الفصل الثاني

دارات عملية مختلفة

مقدمة:

سيتناول هذا الفصل شرحاً مفصلاً لبعض الدارات العملية المختلفة والتي قد تواجه المهندسين والفنيين أثناء ممارستهم المهنية ، كما أن هذه الدارات تعطي القرّاء المقدرة الذاتية على مناقشة مبادئ التحكم الكهربائي والاستفادة منها في فهم تصميم العديد من الدارات وذلك لما فيها من أفكار فنية مختلفة وشرح مفصّل لدارتي الاستطاعة والتحكم ، وهذه الدارات هي :

1 – دارة تحكم بإنارة ومراقبة عدة شوارع وحدائق .

2 – دارة تحكم بتشغيل مروحة طرد في الحمامات .

3 – دارة تحكم بتشغيل تجهيزات بيت زراعي آلياً ويدوياً .

4 – دارة تحكم بتشغيل حرّاق **BURNER** .

5 – دارة تحكم بضغط المياه لشبكة أنابيب تغذي عدة طوابق .

PDF created with FinePrint pdfFactory trial version http://www.fineprint.com

دارة رقم ـ1ـ التحكم بإنارة ومراقبة عدة شوارع وحدائق

المطلوب تصميم دارة تحكم بإنارة عدة شوارع وعدة حدائق بحيث يمكن تشغيل أجهزة إنارة أحد الشوارع أو الحدائق من مكانين مختلفين: أحدهما من لوحة التغذية الرئيسية، والآخر من لوحة المراقبة المركزية . يُطلب إضافة لمبات إشارة في اللوحة المركزية لمراقبة عمل أجهزة الإنارة ، كما يُطلب تصميم دارة استطاعة ثلاثية الأطوار وتوزيع أحمال الإنارة الأحادية عليها .

الحل :

شرح دارة الاستطاعة : الشكل (13)

توضع لمبات الإشارة قبل القاطع الرئيسي **Q** لتضيء دلالة على وجود توتر على خط التغذية الرئيسي في اللوحة وتوصل عن طريق فواصم **F** لحماية أسلاكها. تُغذّى أجهزة إنارة الشوارع (الحدائق) عن طريق قاطع رئيس ثلاثي يدوي **Q1** ثم عن طريق قواطع فرعية أحادية يدوية **Q5, Q4, Q3** تبقى موصّلة على نحو دائم، وتجدر الإشارة إلى ضرورة توصيل الخط الأرضي **PE** مع الحيادي **N** من جهة التغذية وليس من جهة الحمل (انظر فصل القاطع التفاضلي) .

شرح دارة التحكم : الشكل (14)

*** التحكم من اللوحة الرئيسية :**

ـ تضغط الكبسة **S1** فيمر تيار في ملف التلربتور **TL1 (AB)** .

ـ يبدل التماس **TL1 (13-14)** وضعيته من وضعية الفتح إلى وضعية الإغلاق .

ـ يمر تيار في ملف الكونتاكتور **KM1 (AB)** فيغلق تماساته الرئيسية وتضيء أجهزة إنارة الشوارع.

ـ يغلق التماس **KM1 (13-14)** فتضيء لمبة الإشارة **H1** دلالة على أن أجهزة الإنارة في حالة عمل.

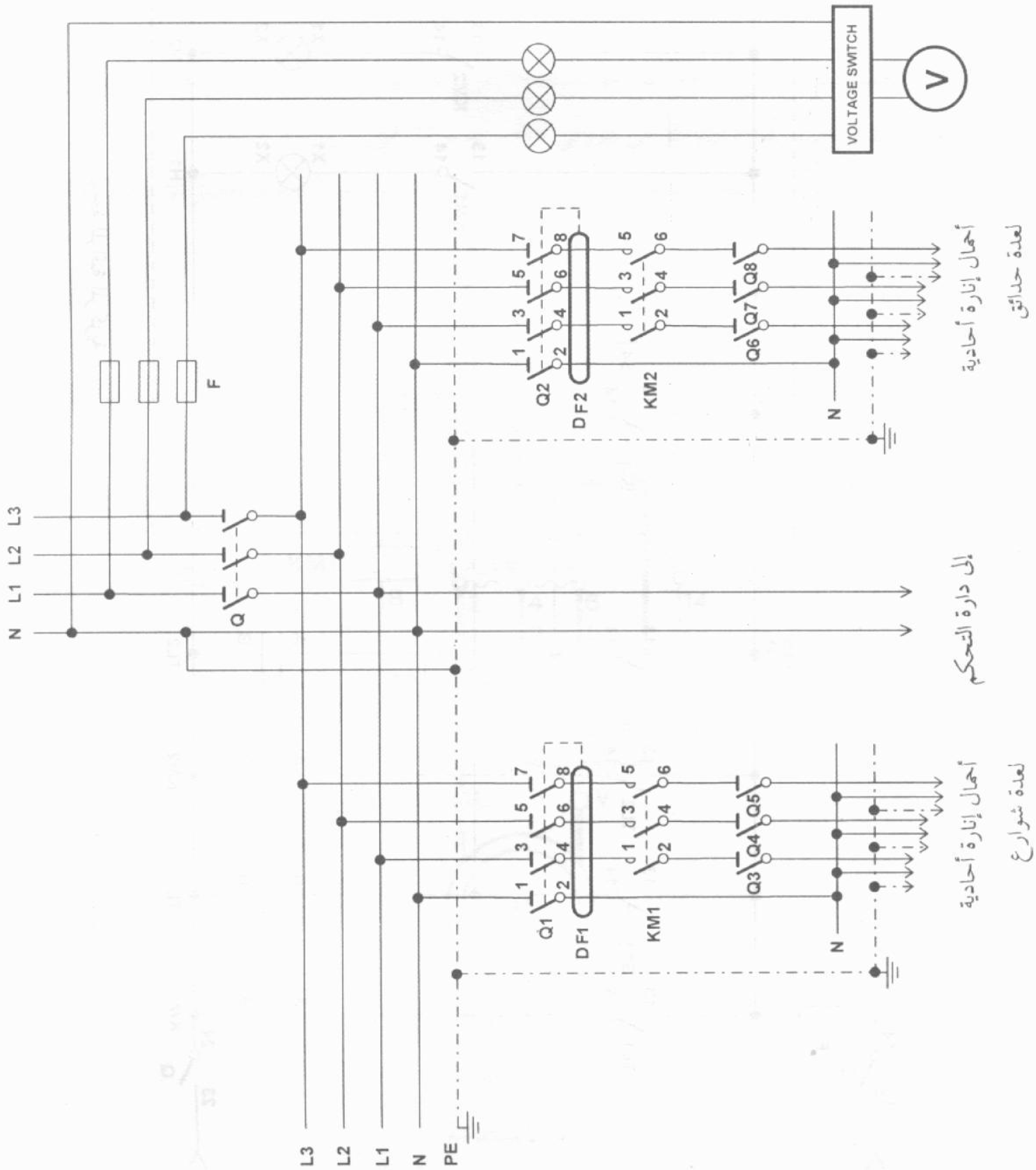
*** التحكم من لوحة المراقبة المركزية :**

ـ تضغط الكبسة **S4** فيمر تيار في ملف التلربتور **TL1 (AB)** .

ـ تتكرر مراحل العمل السابقه نفسها المذكورة في التحكم من اللوحة الرئيسية .

ـ يمكن إضافة عدد كبير من الكبسات على التفرع مع **S1** , **S4** للتحكم بالتشغيل من عدة أماكن إذا دعت الضرورة لذلك .

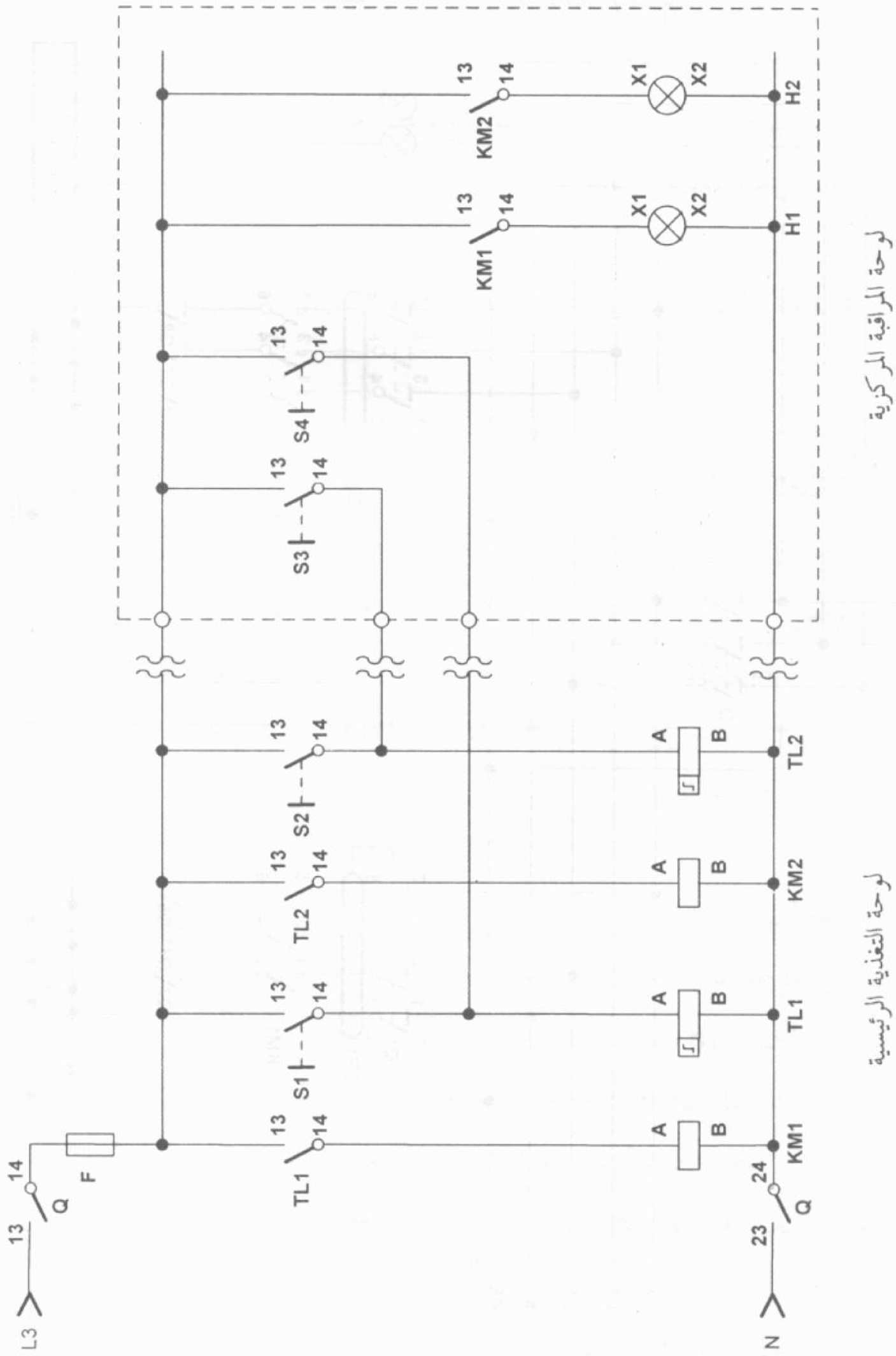
PDF created with FinePrint pdfFactory trial version http://www.fineprint.com



الشكل (13)

دارة الاستطاعة

PDF created with FinePrint pdfFactory trial version http://www.fineprint.com



الشكل (14)

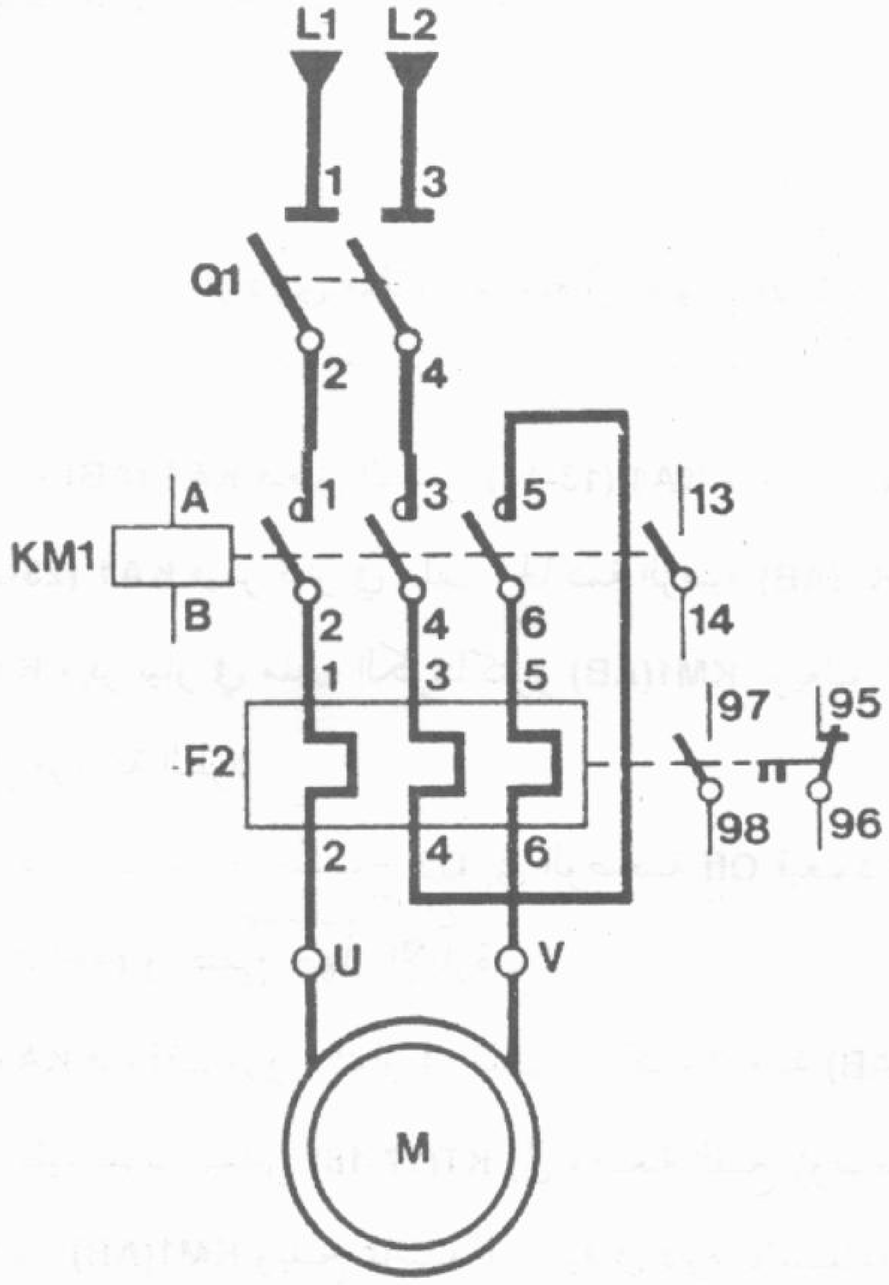
دارة التحكم

PDF created with FinePrint pdfFactory trial version http://www.fineprint.com

دارة رقم ـ2 ـ التحكم بتشغيل مروحة طرد في الحمامات

المطلوب تصميم دارتي التحكم والاستطاعة للوحة كهرباء خاصة بتشغيل مروحة طرد **EXHAUST FAN** لسحب الهواء الملوث من دروتي مياه ، يتم تشغيل المروحة وجهاز الإنارة عن طريق مفتاح داخل الدورة ، ولدى إيقاف تشغيل جهاز الإنارة تبقى المروحة في حالة عمل لفترة زمنية قابلة للتعيير.

الحل :



الشكل (14)

Single phase

دارة الاستطاعة

شرح الرموز :

Q3, Q2 : مفتاحان **ON/OFF** لتشغيل جهازي الإنارة في الدورة الأولى والثانية وتعمل مع كل منهما مروحة الطرد .

H2, H1 : جهازا إنارة دورة المياه الأولى والثانية على الترتيب .

KA1, KA2 : حاكمتان مساعدتان لتشغيل جهازي الإنارة **H2, H1** عن طريق دارة التحكم .

PDF created with FinePrint pdfFactory trial version http://www.fineprint.com

KT : مؤقت زمني **Off - Delay** قابل للتعيير ويُعيرّ على الفترة الزمنية المطلوبة لتشغيل مروحة الطرد بعد الخروج من دورة المياه .

KM1 : كونتاكتور تشغيل مروحة الطرد .

F : حاكمة حماية حرارية ضد زيادة الحمولة .

Q : قاطع يدوي رئيسي ثنائي مزود بفواصم .

Q o : قاطع يدوي رئيسي ثنائي لتشغيل دارة التحكم .

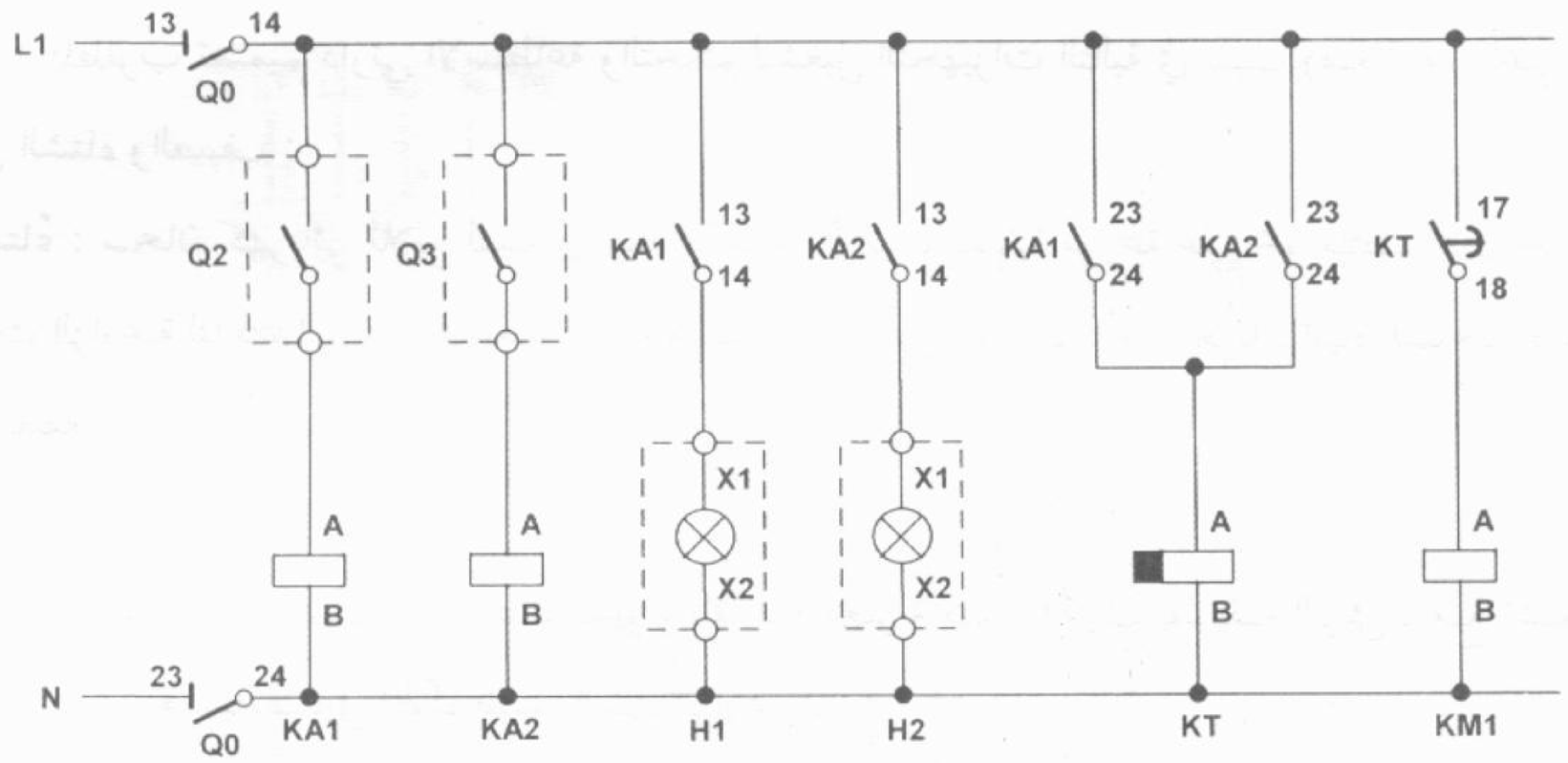
شرح دارة التحكم : الشكل (15)

- عند الدخول إلى أحد دورتي المياه (الأولى مثلاً) يتم تشغيل جهاز الإنارة من المفتاح **Q2** الموجود داخل الدورة .
- يمر تيار في ملف الحاكمة **KA1 (AB)** فيغلق التماس **KA1 (13-14)** ويعمل جهاز الإنارة .
- يغلق أيضاً التماس **KA1 (23-24)** فيمر تيار في ملف الحاكمة الزمنية **KT(AB)** .
- يغلق التماس **KT(17-18)** ويمر تيار في ملف الكونتاكتور **KM1(AB)** ويغلق تماساته الرئيسية في دارة الاستطاعة ويتم تشغيل مروحة الطرد .
- عند الخروج من دورة المياه يضغط المفتاح **Q2** إلى الوضعية **Off** فيعود التماس **KA1(13-14)** إلى وضعية الفتح (وضعية الراحة) وينطفئ جهاز الإنارة .
- يفتح التماس **KA1(23-24)** فيتوقف مرور التيار في ملف الحاكمة الزمنية **KT(AB)** ويبدأ بالتوقيت.
- بعد مرور الزمن المعيّر عليه يعود التماس **KT(17-18)** إلى وضعية الفتح (وضعية الراحة) فيتوقف مرور التيار في ملف الكونتاكتور **KM1(AB)** ويفتح تماساته الرئيسية في دارة الاستطاعة وتتوقف مروحة الطرد .

ملاحظة :

يمكن تعديل الدارة بحيث تصلح لعدة دورات مياه بإضافة حواكم **KA** ومفاتيح تشغيل **Q** وأجهزة إنارة **H** إضافية .

PDF created with FinePrint pdfFactory trial version http://www.fineprint.com



الشكل (15)

دارة التحكم

PDF created with FinePrint pdfFactory trial version http://www.fineprint.com

دارة رقم ـ3ـ التحكم بتشغيل تجهيزات بيت زراعي آلياً ويدوياً

المطلوب تصميم دارتي الاستطاعة والتحكم لتشغيل التجهيزات التالية في بيت (هنغار) زراعي في فصلي الشتاء والصيف :

1 ـ شتاءً : سخان كهربائي ثلاثي لتسخين مياه تمرّ ضمن أنابيب معدنية موزعة على نحو منتظم تحت جذور النباتات الزارعية لتدفئتها ، على أن تعمل مضخة تسريع المياه مع السخان لتأمين جريان المياه الساخنة ضمن دارة مغلقة .

2 ـ صيفا : تشغيل مضخة لترطيب النباتات بواسطة المياه الجارية ضمن أنابيب بطريقة الرش ، مع تشغيل مروحة سحب هوائية لتبديل الهواء ضمن البيت الزارعي .

الحل

دارة الاستطاعة : الشكل (16)

تستخدم الحواكم **F3, F2, F1** للحماية الحرارية ضد زيادات الحمولة الصغيرة الدائمة ، أما تسلسل خطوات العمل في فصلي الشتاء والصيف فهي كما يلي :

شتاءً : ـ يغلق كل من **Q1, Q0, Q** يدوياً .

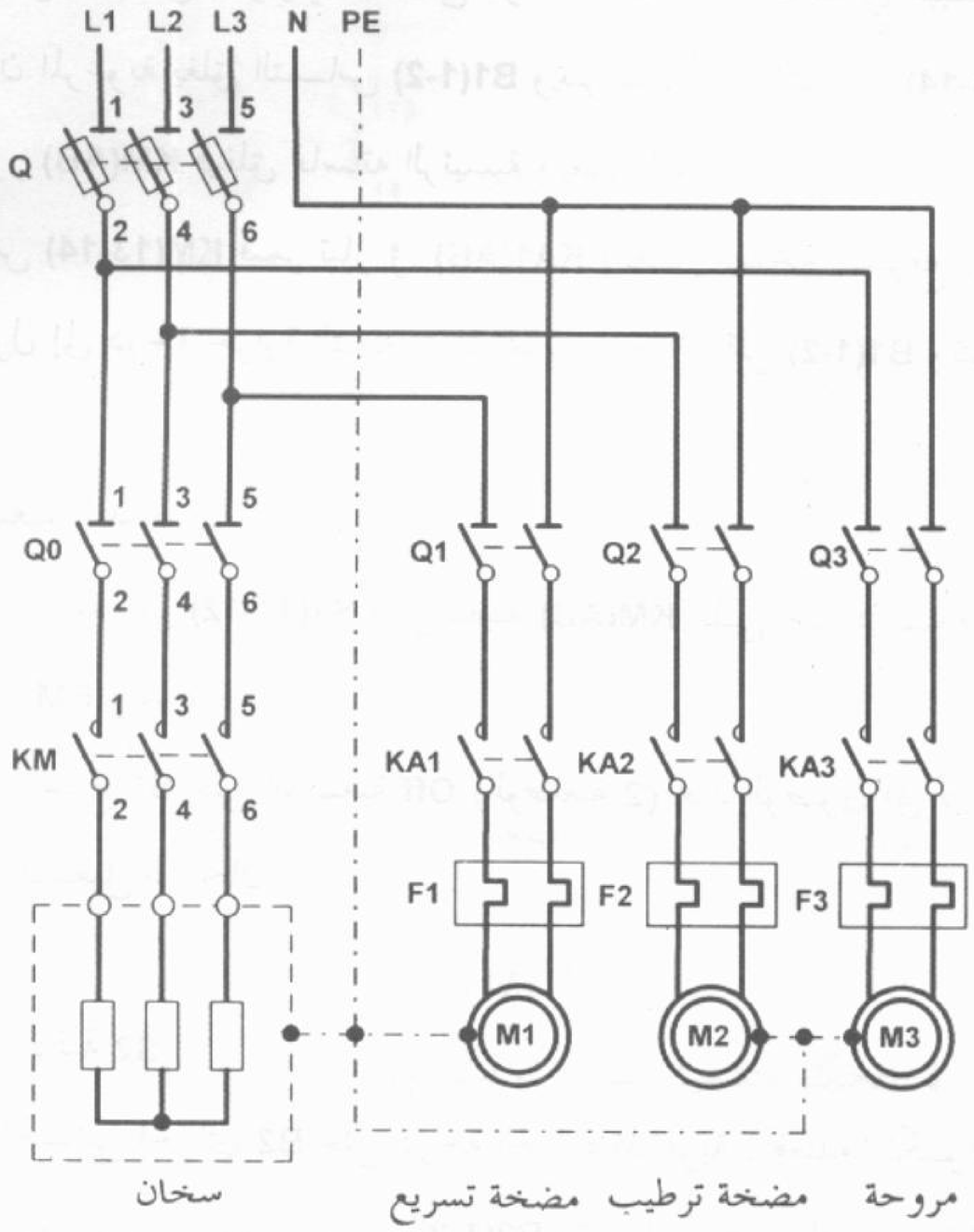
ـ يغلق الكونتاكتور **KM** لتوصيل السخان .

ـ تغلق الحاكمة المساعدة **KA1** لتوصيل مضخة التسريع .

صيفاً : ـ يغلق كل من **Q3, Q2, Q** يدوياً

ـ يغلق **KA3, KA2** لتوصيل مضخة الترطيب ومروحة السحب على التوالي .

PDF created with FinePrint pdfFactory trial version http://www.fineprint.com



الشكل (16)

دارة الاستطاعة لتشغيل تجهيزات بيت زراعي آلياً ويدوياً

PDF created with FinePrint pdfFactory trial version http://www.fineprint.com

دارة التحكم : الشكل (17)

شتاءً : * الوضعية الآلية لـ S1 :

ـ يتم تعيير تماس الحساس الحراري **B1** على درجة الحرارة المرغوبة في البيت الزراعي ، فعندما تكون الحرارة دون المرغوبة يغلق التماس **B1(1-2)** ويمر تيار عبر التماس **S1(13-14)** فيمر تيار في وشيعة الكونتاكتور **KM(AB)** فيغلق تماساته الرئيسية ويعمل السخان .

ـ يغلق التماس **KM(13-14)** فيمر تيار في **KA1(AB)** وتعمل مضخة التسريع .

ـ عند الوصول إلى درجة حرارة التسخين المرغوبة يفتح التماس **B1(1-2)** وتتوقف الدارة عن العمل .

*** الوضعية اليدوية لـ S1 :**

ـ يمر تيار عبر التماس **S1(11-12)** والوضعية **KM(AB)** على نحو دائم فتغلق التماسات الرئيسية للكونتاكتور **KM** ويعمل السخان .

ـ يمكن وضع المفتاح **S1** على الوضعية **Off** (الوضعية 2) عند الوصول إلى درجة الحرارة المرغوبة أو عند عدم الحاجة لتشغيل السخان .

صيفاً : الوضعية الآلية S2 :

ـ يتم توليف الحساس الحراي **B2** على درجة الحرارة المرغوبة ، فعندما تكون درجة الحرارة أعلى من الدرجة المرغوب بها يغلق التماس **B2(1-2)** ويمر تيار عبر التماس **S2(13-14)** ووشيعة الحاكمة **KA2 (AB)** فتغلق تماساتها وتعمل مضخة الترطيب .

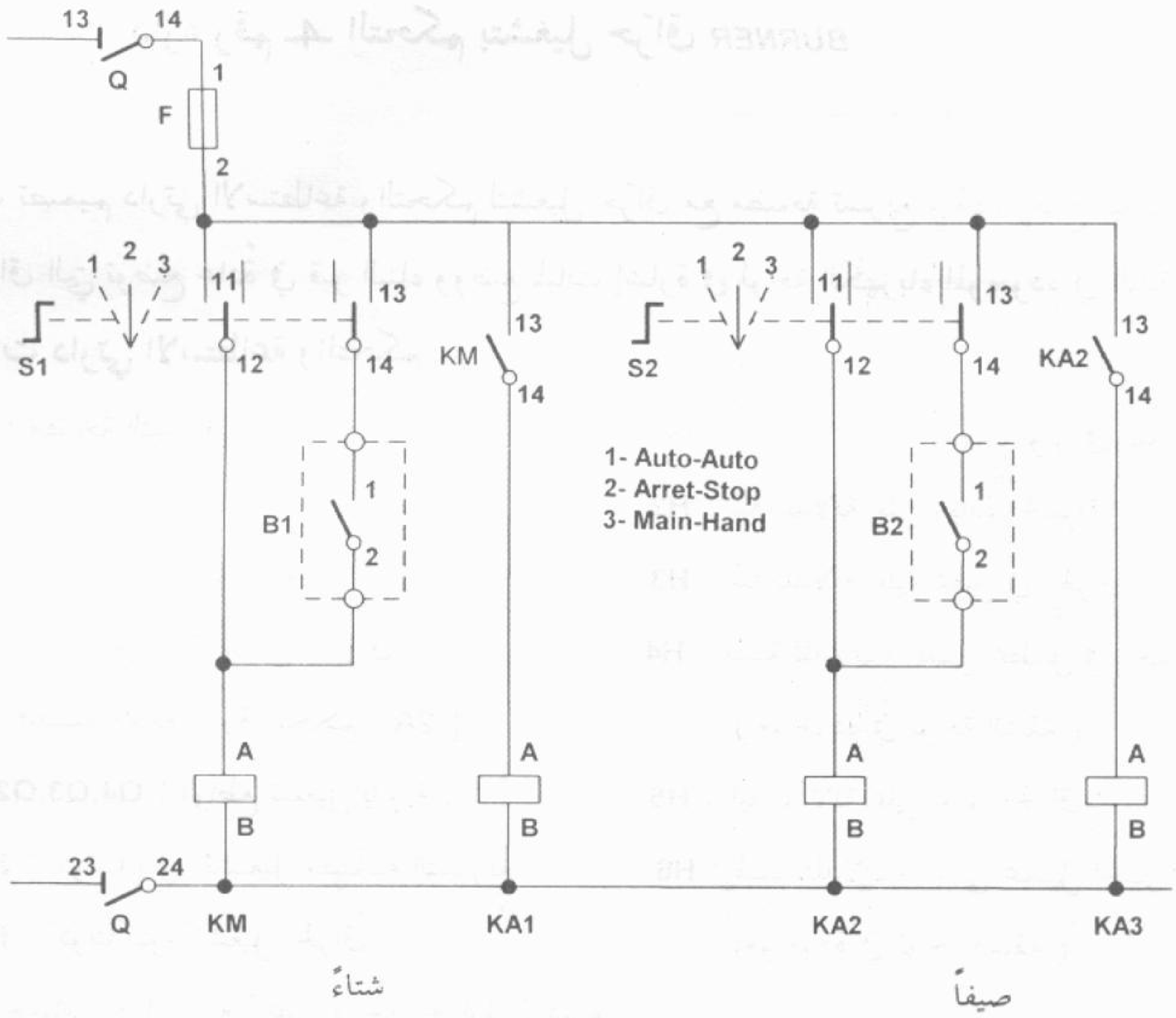
ـ يغلق التماس **KA2(13-14)** فيمر تيار في وشيعة الحاكمة **KA3(AB)** وتعمل مروحة السحب .

ـ عند الوصول إلى درجة حرارة التبريد المرغوبة يفتح التماس **B2(1-2)** وتتوقف الدارة عن العمل.

*** الوضعية اليدوية لـ S2 :**

ـ نفس طريقة عمل الوضعية اليدوية لـ **S1** .

PDF created with FinePrint pdfFactory trial version http://www.fineprint.com



الشكل (17)

دارة التحكم بتشغيل تجهيزات بيت زراعي آلياً ويدوياً

PDF created with FinePrint pdfFactory trial version http://www.fineprint.com

دارة رقم ـ4ـ التحكم بتشغيل حرّاق BURNER

المطلوب تصميم دارتي الاستطاعة والتحكم لتشغيل حرّاق مع مضخة تسريع ولحظ وضع لمبات إشارة في لوحة الحرّاق التي توضع عادةً في قبو البناء ووضع لمبات إشارة في لوحة الكهرباء الموجودة في الشقة .

شرح مكوّنات دارتي الاستطاعة والتحكم :

M1 : مضخة التسريع

M2 : الحراق Burner

F1 : حماية حرارية للمضخة

F2 : حماية حرارية ضمن الحراق

F3 : فاصمة حماية لدارة التحكم [2A]

Q4,Q3,Q2,Q1 : قواطع تشغيل يدوية .

KM1 : كونتاكتور تشغيل مضخة التسريع

KM2 : كونتاكتور تشغيل الحراق

B : حساس حراري يعيّر على درجة الحرارة المرغوبة

H1 : لمبة للدلالة على وجود توتر في اللوحة

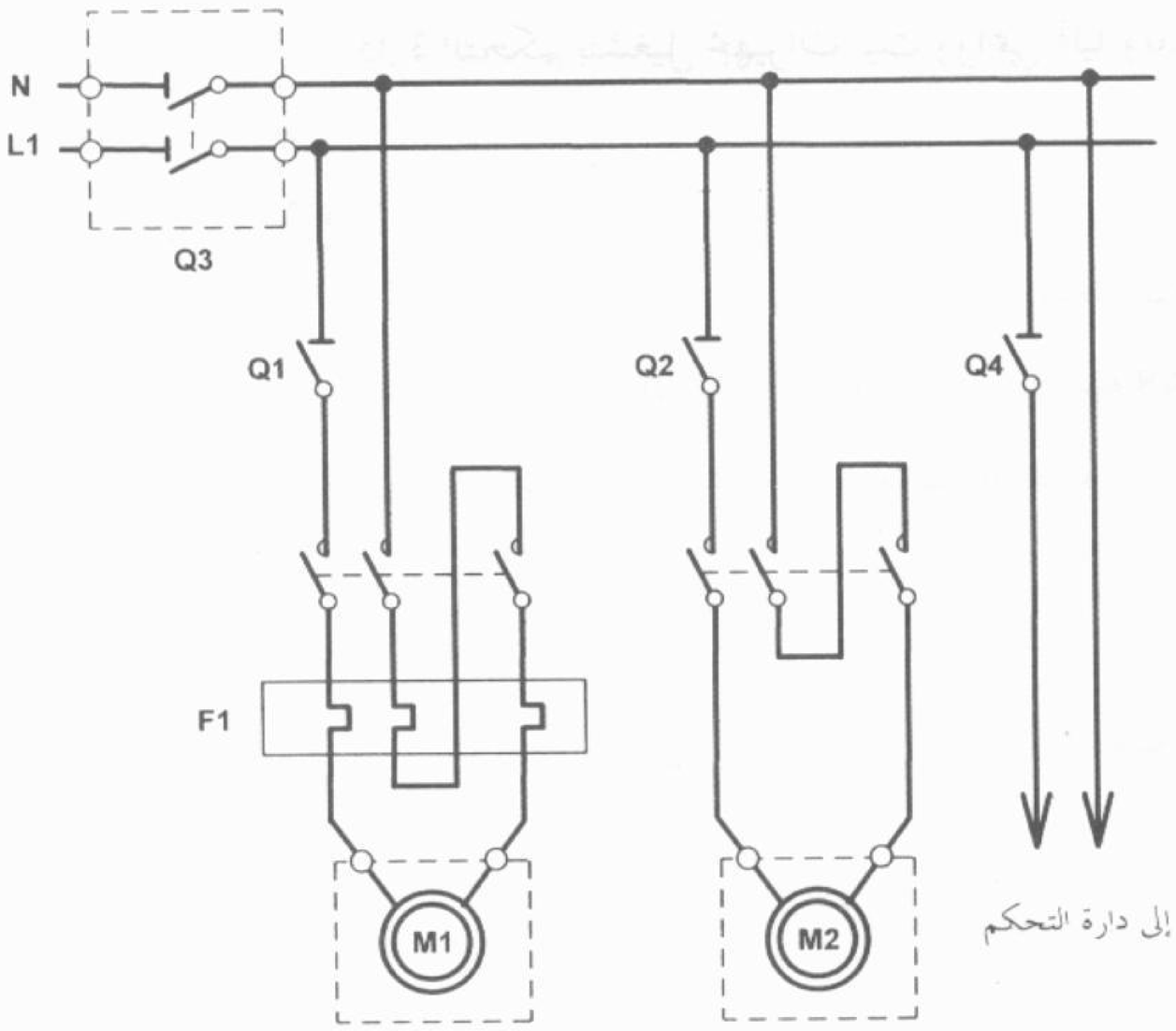
H2 : لمبة للدلالة على زيادة الحمولة

H3 : لمبة للدلالة على عطل في الحراق

H4 : لمبة للدلالة على عطل في الحراق (موجودة في لوحة الشقة)

H5 : لمبة للدلالة على عمل الحراق

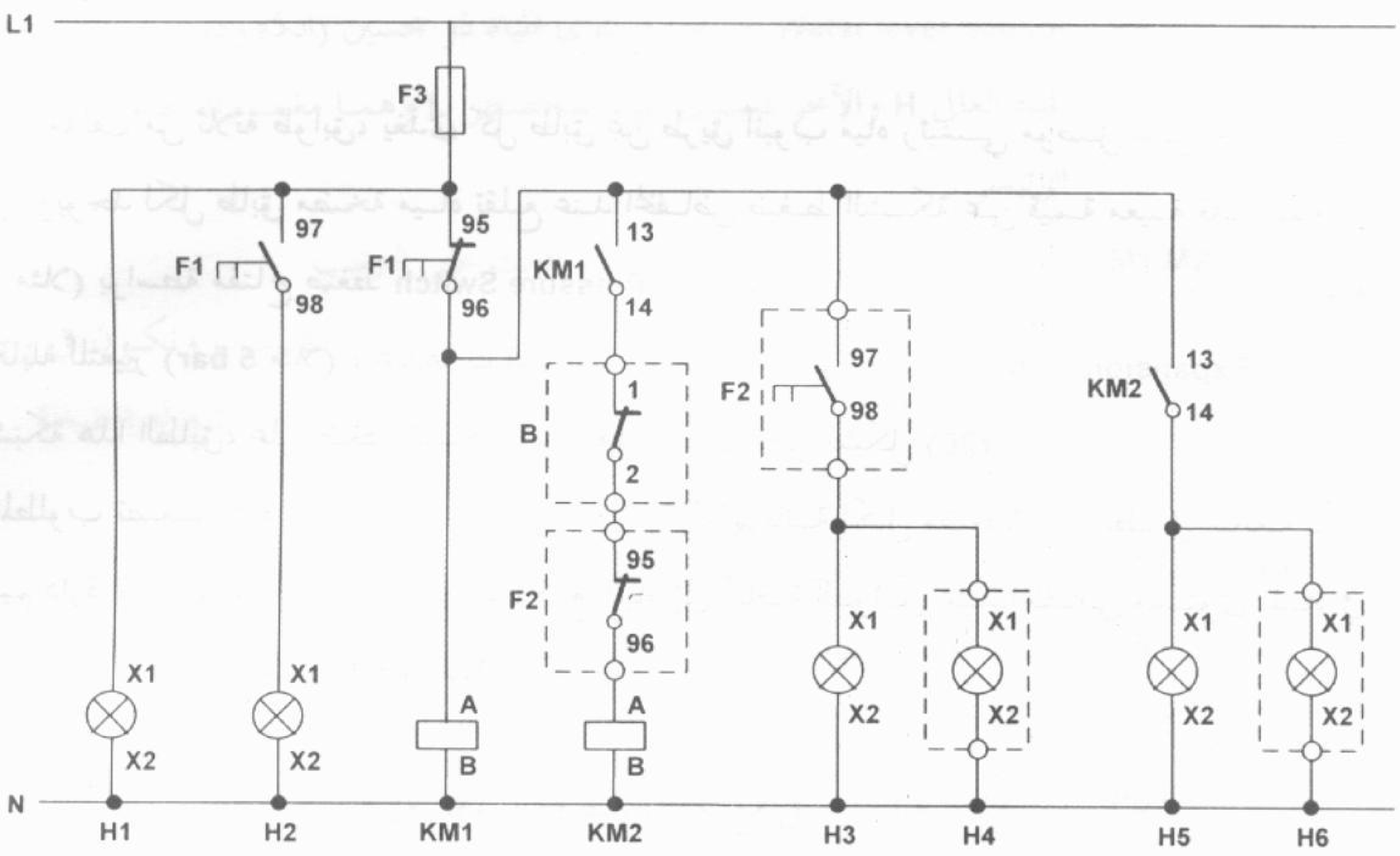
H6 : لمبة للدلالة على عمل الحراق (موجودة في لوحة الشقة)



الشكل (18)

دارة الاستطاعة

PDF created with FinePrint pdfFactory trial version http://www.fineprint.com



الشكل (19)

دارة التحكم

طريقة عمل دارة التحكم : الشكل (19)

ـ لدى تشغيل القاطع الرئيسي **Q3** يمر تيار في الوشيعة **KM1(AB)** فتقلع مضخة التسريع ثم يغلق التماس **KM1(13-14)** ويمر تيار في الوشيعة **KM2(AB)** فيقلع الحراق .

ـ عند الوصول إلى درجة الحرارة المرغوبة المعيّر عليها الحساس الحراري يفتح التماس **B(1-2)** فيتوقف الحراق عن العمل .

ـ عند حدوث عطل ضمن الحراق يفصل التماس **F2(95-96)** ويتوقف الحراق ويغلق التماس **F2(97-98)** وتضيء اللمبة **H3** في لوحة القبو و **H4** في لوحة الشقة دلالة على ذلك .

ـ عند حدوث عطل في مضخة التسريع يفتح التماس **F1(95-96)** فتتوقف الدارة كلياً، ويغلق التماس **F1(97-98)** وتضيء اللمبة **H2** دلالة على ذلك .

ملاحظة :

إن القواطع **Q4,Q2,Q1** الموجودة في اللوحة تبقى مغلقة عملياً، ويتم التحكم بالتشغيل والإيقاف من القاطع **Q3** الموجود في الشقة كما هو موضح في دارة الاستطاعة، الشكل (18).

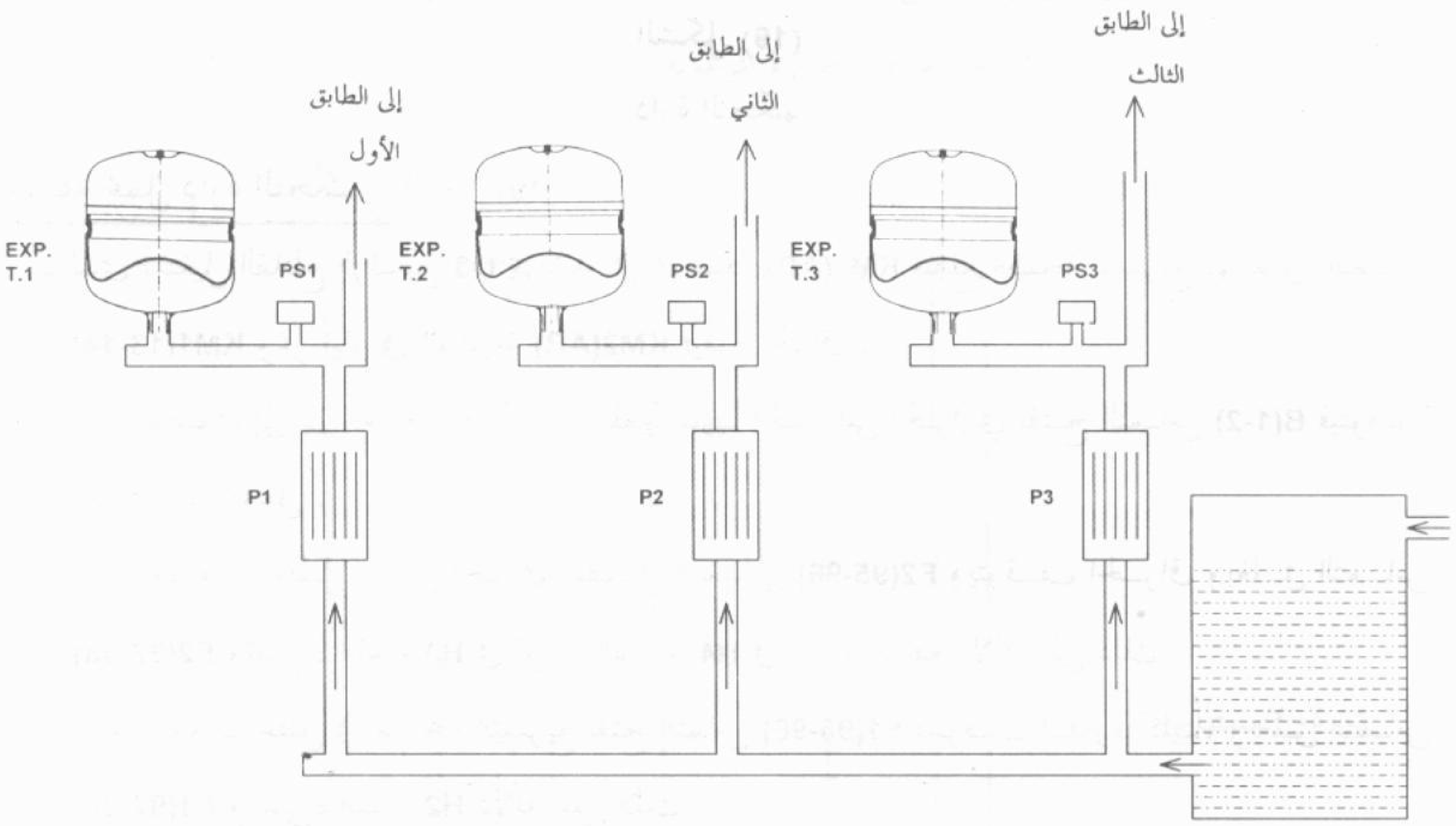
PDF created with FinePrint pdfFactory trial version http://www.fineprint.com

دارة رقم ـ5ـ التحكم بضغط المياه لشبكة أنابيب تغذي عدة طوابق

بناء مؤلف من ثلاثة طوابق، يغذى كل طابق عن طريق أنبوب مياه رئيسي موصل على خزان مياه رئيسي، ويوجد لكل طابق مضخة مياه تقلع عند انخفاض ضغط الشبكة عن قيمة معينة قابلة للتعيير (**2bar** مثلا) بواسطة مفتاح ضغط **Pressure Switch** وتبقى في حالة عمل إلى أن يصل الضغط إلى قيمة معينة قابلة للتعيير (**5 bar** مثلا) ، عندها تتوقف المضخة ويحافظ خزان التمدد **Expansion Tank** الموصل على شبكة هذا الطابق، على ضغط الشبكة ضمن هذا المجال، انظر الشكل (20).

المطلوب تصميم دارة الاستطاعة بحيث تتم التغذية الكهربائية لكل مضخة من الطابق التابعة له ، وتصميم دارة التحكم الآلية مع مراعاة توقف ضخ المياه إلى كافة الطوابق عند انخفاض مستوى المياه في الخزان الرئيسي ووضع لمبات إشارة مناسبة .

الحل :



الشكل (20)

مخطط تمثيلي لشبكة المياه

PDF created with FinePrint pdfFactory trial version http://www.fineprint.com

شرح الرموز :

ws : **Water level Sensor** حساس مستوى المياه ذو مجسين (الكترودين) أحدهما لمستوى المياه العالي **H** والآخر لمستوى المياه المنخفض **L** وهما مغموران ضمن مياه الخزان الرئيسي.

M1,M2,M3 : مضخات مياه الطابق الأول والثاني والثالث على الترتيب .

Q3, Q4, Q5 : قواطع تشغيل المضخة الأولى والثانية والثالثة على الترتيب ، وتكون في وضعية التوصيل "**ON**" ، وكل قاطع موجود ضمن لوحة الطابق الذي تتبع له المضخة .

Q2 : قاطع عام للوحة الرئيسية .

KA1, KA2, KA3 : حواكم مساعدة لتشغيل مضخة الطابق الأول والثاني والثالث على الترتيب .

PS1 : مفتاح الضغط الموصّل مع خزان تمدد (هيدروفورم) الطابق الأول .

PS2 : مفتاح الضغط الموصّل مع خزان تمدد (هيدروفورم) الطابق الثاني .

PS3 : مفتاح الضغط الموصّل مع خزان تمدد (هيدروفورم) الطابق الثالث .

H1 : لمبة إشارة للدلالة على وجود توتر .

H2 : لمبة إشارة في لوحة الطابق الأول للدلالة على نقص مستوى الماء في الخزان الرئيسي **LL** .

H3 : لمبة إشارة في لوحة الطابق الثاني للدلالة على نقص مستوى الماء في الخزان الرئيسي **LL** .

H4 : لمبة إشارة في لوحة الطابق الثالث للدلالة على نقص مستوى الماء في الخزان الرئيسي **LL** .

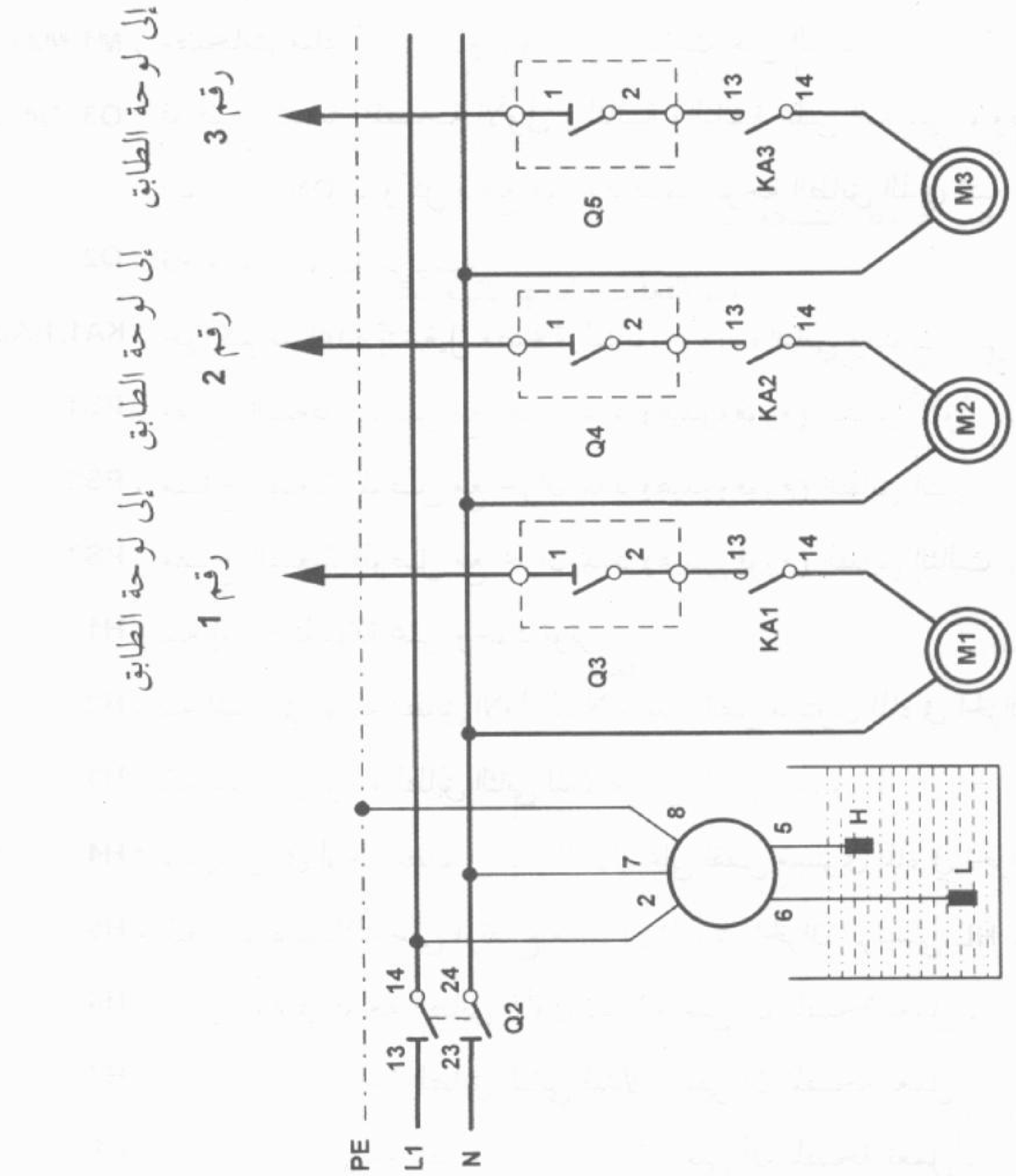
H5 : لمبة إشارة للدلالة على ارتفاع مستوى الماء في الخزان الرئيسي **HL** .

H6 : لمبة إشارة في لوحة الطابق الأول للدلالة على أن المضخة تعمل .

H7 : لمبة إشارة في لوحة الطابق الثاني للدلالة على أن المضخة تعمل .

H8 : لمبة إشارة في لوحة الطابق الثاني للدلالة على أن المضخة تعمل .

PDF created with FinePrint pdfFactory trial version http://www.fineprint.com



الشكل (21)

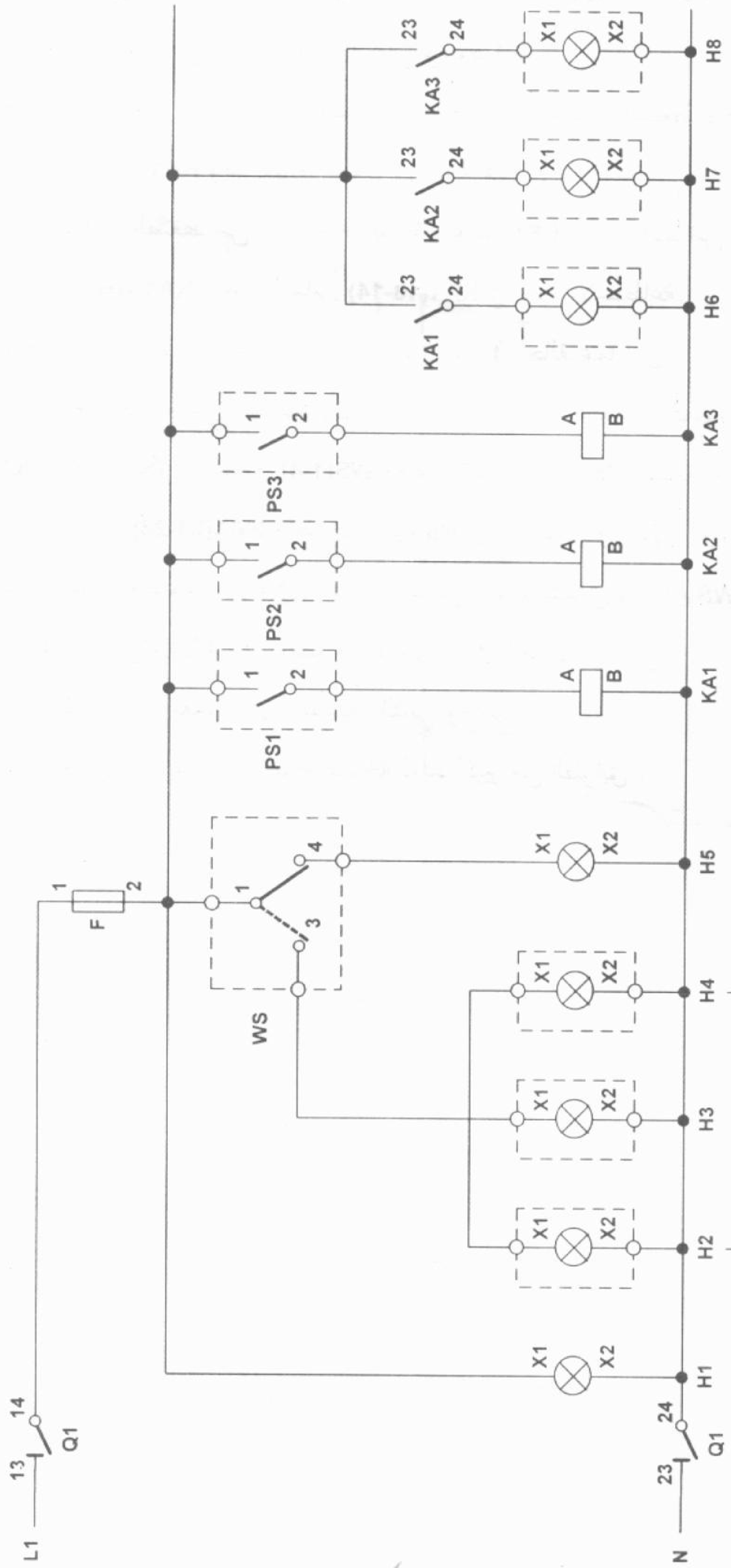
دارة الاستطاعة

PDF created with FinePrint pdfFactory trial version http://www.fineprint.com

آلية عمل دارة التحكم : الشكل (22)

- بفرض أن **Q3** في حالة توصيل **"ON"** وأن القاطع العام **Q1** لدارة التحكم في حالة توصيل أيضاً ، فإن لمبة الإشارة **H1** سوف تضيء دلالة على وجود توتر .
- عند كون ضغط الماء أعلى من قيمة المجال المعيّر عليها مفتاح الضغط **PS1** للطابق الأول لا يمر تيار في ملف الحاكمة **KA1** ومن ثم لا تكون في حالة عمل .
- عند انخفاض الضغط عن قيمة المجال المولف عليها **PS1** يوصل التماس **PS1 (1-2)** ويمر تيار في ملف الحاكمة **KA1(AB)** فيغلق التماس **KA1(13-14)** في دارة الاستطاعة.
- تقلع المضخة **M1** الخاصة بالطابق الأول، وتبقى في حالة عمل إلى أن يرتفع ضغط المياه في الأنابيب إلى المجال المعيّر عليه مفتاح الضغط **PS1** . ويفترض لهذه المرحلة أن يكون منسوب المياه في الخزان عالياً **"HL"** حيث يكون التماس **WS(1-4)** مغلقاً وتكون اللمبة **H5** مضيئة .
- يُغلق التماس **KA1(23-24)** وتضيء اللمبة **H6** في الطابق الأول دلالة على أن المضخة في حالة عمل.
- عند انخفاض منسوب المياه في الخزان الرئيسي يكون التماس **WS** (1–3) مغلقاً وتضيء لمبة الإشارة **H2** في الطابق الأول دلالة على نقص مستوى الماء في الخزان الرئيسي .
- تنطبق نفس آلية العمل على الطابقين الثاني والثالث .
- يمكن تعديل الدارة بحيث تصبح صالحة لعدد كبير من الطوابق .

PDF created with FinePrint pdfFactory trial version http://www.fineprint.com



الشكل (22)
دارة التحكم

PDF created with FinePrint pdfFactory trial version http://www.fineprint.com

الفصل الثالث

مضخات المياه WATER PUMPS

مقدمة:

تستخدم مضخات المياه بمختلف أشكالها وأحجامها فى الأبنية السكنية الصغيرة والكبيرة ، كما تطور استخدامها فى المشاريع الحيوية الكبيرة التي تستدعي تصميم دارات تحكم معقدة لتقديم حمايات كافية لهذه المضخات . وهناك مشاريع تتطلب تشغيل عدة مضخات بالتناوب مع مراعاة النواحي الفنية فى التصميم مثل حالة تعطل أحد المضخات أثناء تشغيلها بحيث يتم فصلها ووصل مضخة أخرى آلياً على الشبكة ، حالة إطلاق صافرة إنذار عند تجاوز المياه منسوباً محدداً في خزان المياه ، حالة انخفاض مستوى المياه فى الخزان إلى منسوب دون المنسوب الأدنى المحدد نتيجة استهلاك المياه بكثرة مما يتطلب عمل مضختين معا" إذا لم تكن استطاعة الضخ كافية عند تشغيل مضخة واحدة ، الخ...

لذلك، وبسبب تعدد الإحتياجات الفنية للتحكم الصناعي التي تتطلبها حاجة المستهلك ، فإن هذا الفصل سيتناول استعراض دارات تحكم مختلفة لمضخات المياه الكهربائية ابتداءً من دارات التشغيل اليدوي وانتهاءً بدارات الإقلاع الآلي مع شرح طريقة عمل كل دارة ولحظ الحمايات اللازمة وذلك بالترتيب التالي:

1 ـ دارة تحكم بتشغيل مضختي تغذية **Supply Pumps** تعملان بالتناوب .

2 ـ دارة تحكم بتشغيل مضختين غاطستين **Submersable Pumps** تعملان بالتناوب .

3 ـ دارة تحكم لملء خزانين بالمياه التي تضخ عن طريق مضخة آبار عميقة **Deep Well Pumps** .

4 ـ دارة تحكم بضغط شبكة مياه باستخدام ضاغط هواء **Air Compressor** ومضختي تغذية **Supply Pumps** تعملان بالتناوب .

PDF created with FinePrint pdfFactory trial version http://www.fineprint.com

1 ـ دارة تحكم بتشغيل مضختي تغذية SUPPLY PUMPS تعملان بالتناوب

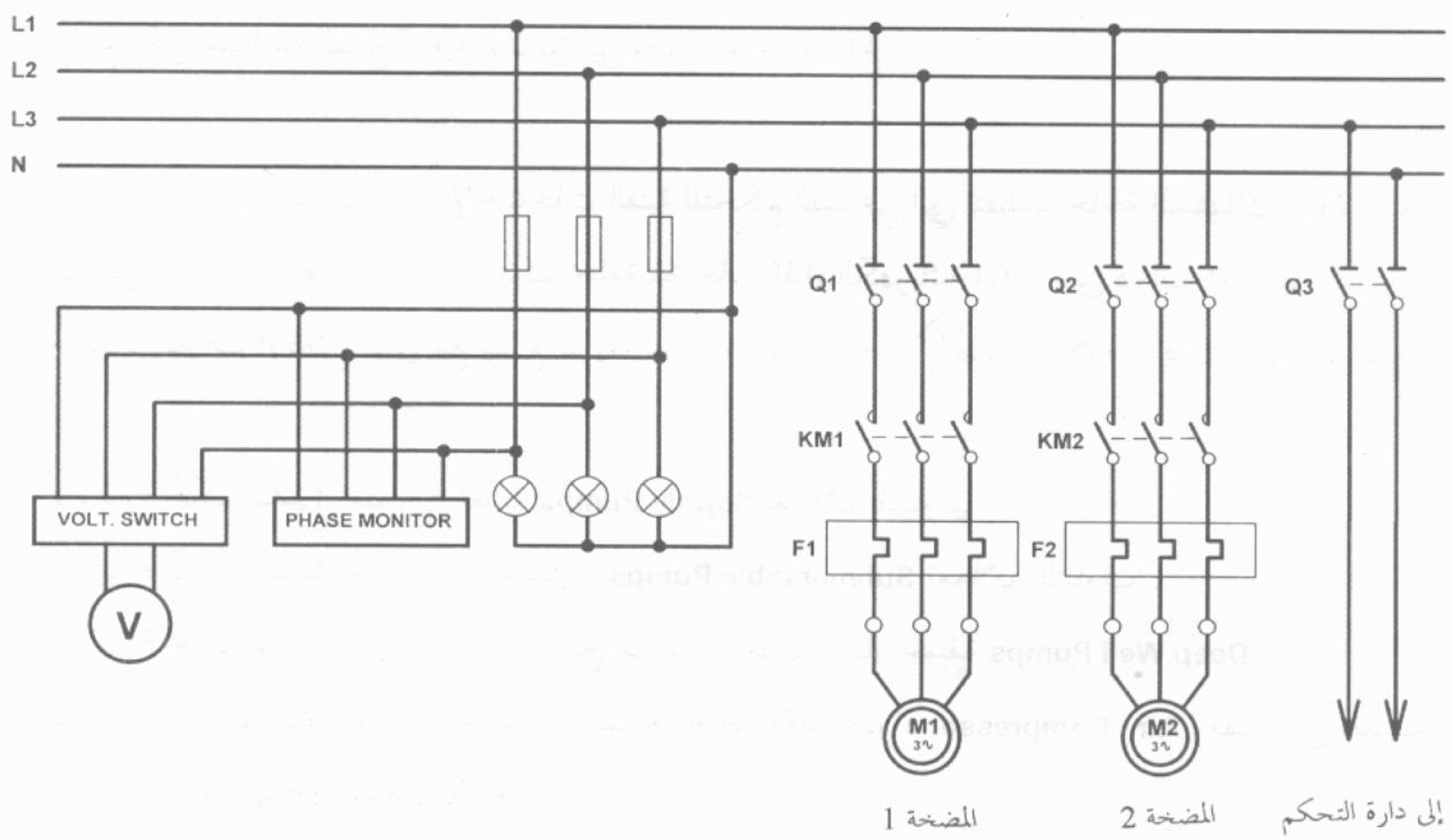
المطلوب تصميم دارة الاستطاعة لمضختي مياه تعملان بالتناوب لتفريغ المياه من خـزان تجميـع ميـاه إلى أرض زراعية وتصميم ثلاث دارات تحكم مختلفة باختلاف تجهيزات التحكم المستخدمة كما يلي :

الدارة الأولى : استخدام مفتاح تشغيل يدوي ذي ثلاث وضعيات .

الدارة الثانية : استخدام كبسة تشغيل **Start** وكبسة إيقاف **Stop** لكل مضخة .

الدارة الثالثة : استخدام حاكمة نبضية وحاكمة زمنية بحيث تعمل المضخة الأولى آلياً عند ارتفاع منسـوب المياه عن حد معين فى المرة الأولى ، وتعمل الثانية عند ارتفاع منسوب المياه عن حد معـين فـى المـرة الثانيـة (أي على نحو متناوب) ، وتعمل كلا المضختين عند وجـود ميـاه غزيـرة فـى الخـزان . كمـا يطلـب إضافـة صافرة إنذار وكبسة **Reset** عند ارتفاع المياه عن حد معين .

الحل : دارة الاستطاعة :



الشكل (23)

دارة الاستطاعة

PDF created with FinePrint pdfFactory trial version http://www.fineprint.com

دارة التحكم الأولى : الشكل (24)

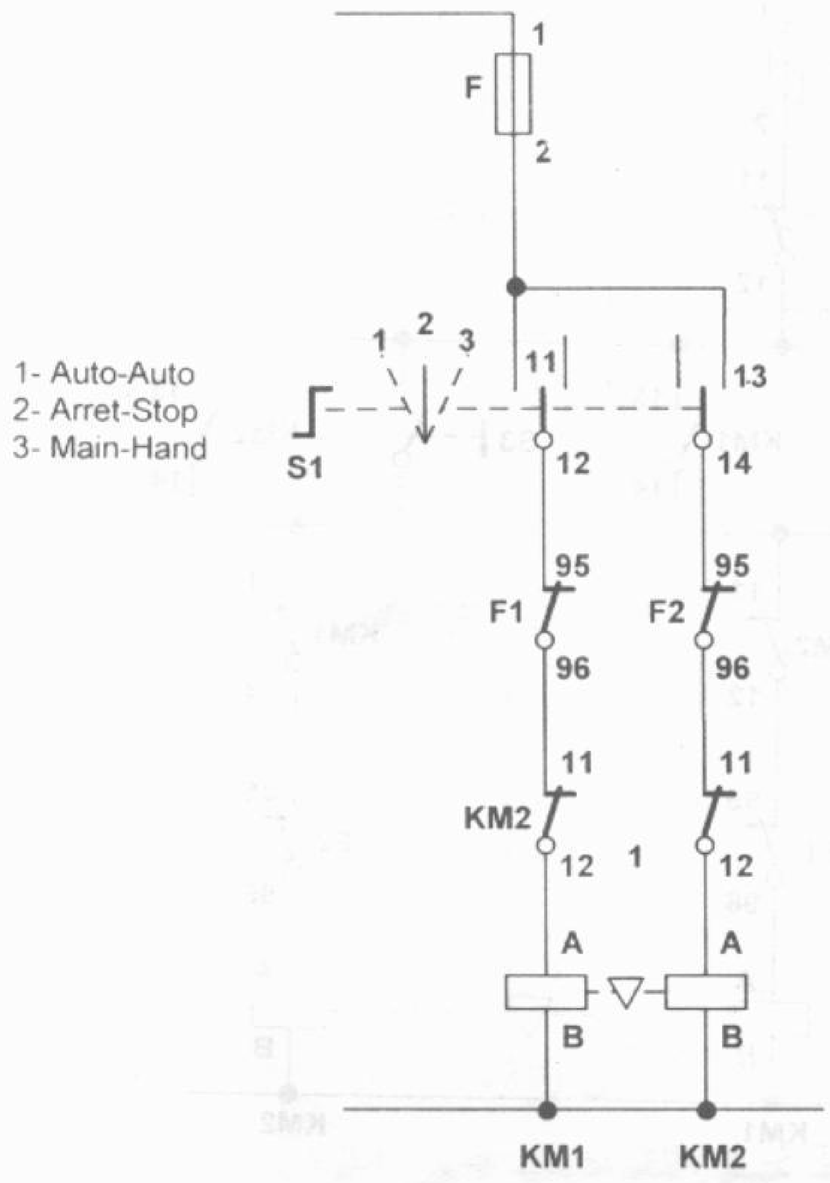
استخدام مفتاح تشغيل يدوي ذي ثلاث وضعيات :

ـ عندما يكون المفتاح **S1** على الوضعية (1) يكون التماس **(11-12) S1** مغلقاً وهي وضعية التشغيل للمضخة **M1** .

ـ عندما يكون المفتاح **S1** على الوضعية (**3**) يكون التماس **(13-14) S1** مغلقاً وهي وضعية التشغيل للمضخة **M2** .

ـ الوضعية (**2**) للمفتاح **S1** هي وضعية الإيقاف .

ـ يلاحظ وضع قفل كهربائي إضافة إلى القفل الميكانيكي لحماية إقلاع إحدى المضختين في أثناء عمل المضخة الأخرى .



الشكل (24)

دارة التحكم باستخدام مفتاح ذي ثلاث وضعيات

PDF created with FinePrint pdfFactory trial version http://www.fineprint.com

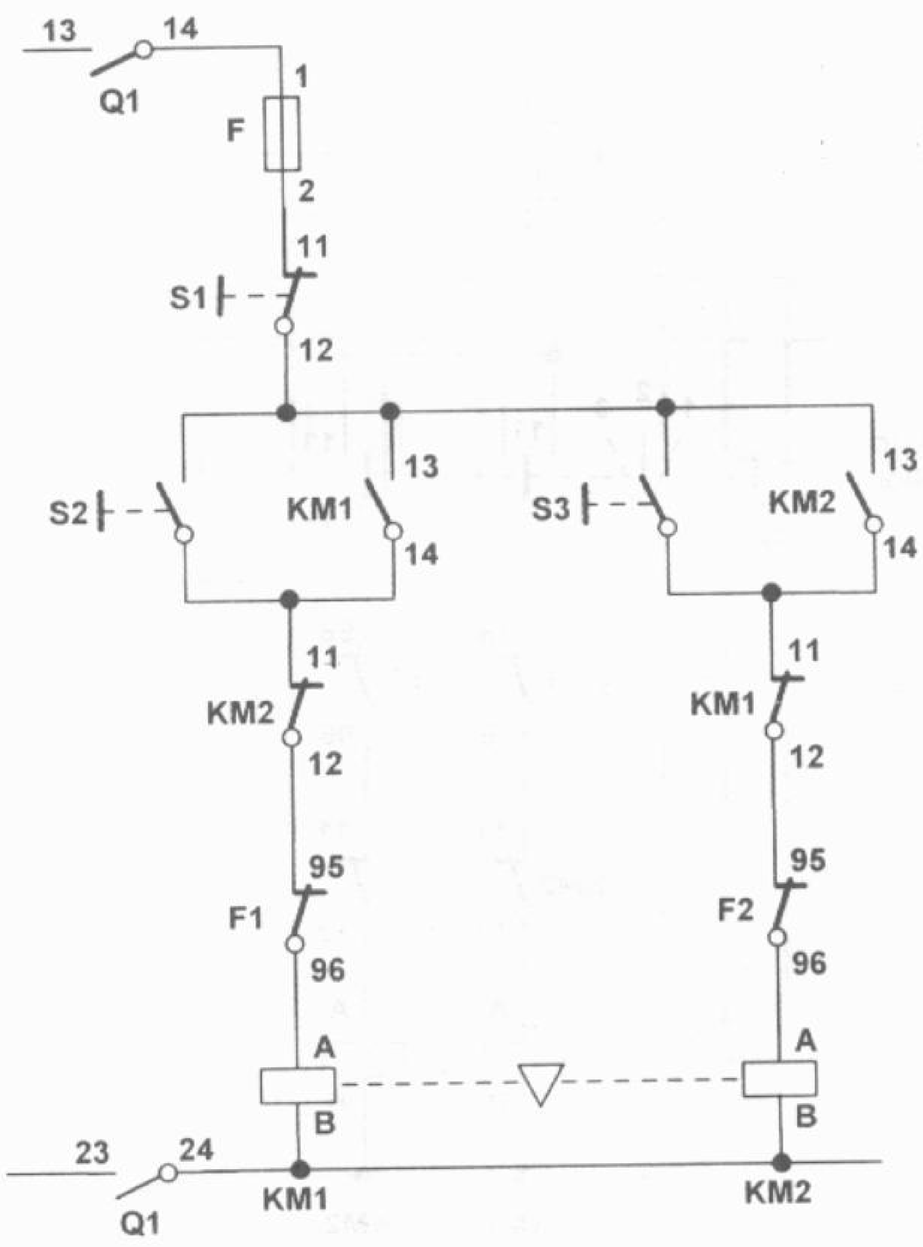
دارة التحكم الثانية : الشكل (25)

استخدام كبستي تشغيل وإيقاف لكل مضخة :

ـ عند الضغط على الكبسة **S2** يمر تيار فى الوشيعة **KM1 (AB)** فيغلـق تماسه المفتـوح **KM1 (13-14)** وتستمر المضخة **M1** بالعمل بعد رفع الضغط عن الكبسة **S2** .

ـ لإيقاف المضخة **M1** يتم ضغط كبسـة الإيقـاف **S1** فتنقطـع التغذيـة عـن الوشـيعة **KM1 (AB)** ويفتـح التماس **KM1 (13-14)** وتتوقف المضخة **M1** عن العمل .

ـ يمكن تطبيق نفس مراحل العمل السابقة بالنسبة للمضخة **M2**.



الشكل (25)

دارة التحكم باستخدام كبستي تشغيل وإيقاف لكل مضخة

PDF created with FinePrint pdfFactory trial version http://www.fineprint.com

دارة التحكم الثالثة :

استخدام حاكمة نبضية وحاكمة زمنية :

فى هذه الدارة يتم وصل الخط الحيادي من الأعلى لوصله مع تماسات الفواشـات لتجنـب خطـورة وصل الطور **L1** مع مياه الخزان .

مكونات دارة التحكم :

FL1: فواشة تشغيل المضخة الأولى **M1**.

FL2 : فواشة تشغيل المضخة الثانية **M2**.

FL3 : فواشة تشغيل صافرة الإنذار **H3**.

TL : حاكمة نبضية لتناوب العمل بين المضختين **M2** و**M1** .

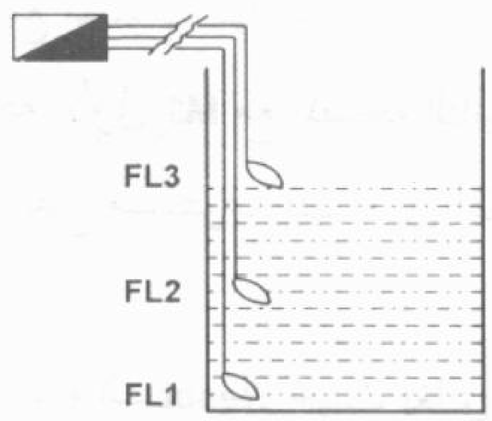
KA1 : حاكمة مساعدة للتبديل بين المضختين**M2** و**M1** .

KA2: حاكمة مساعدة لإسكات صافرة الإنذار .

KT : حاكمة زمنية تعمل ضمن المجال **SEC** 1 ÷ **0.1**.

KM1 :كونتاكتور التشغيل الرئيسي للمضخة **M1** .

KM2 :كونتاكتور التشغيل الرئيسي للمضخة **M2** .



الشكل (26)

مخطط تمثيلي للفواشات ضمن الخزان

PDF created with FinePrint pdfFactory trial version http://www.fineprint.com

طريقة عمل الدارة : الشكل (27)

ـ عند امتلاء الخزان إلى فوق المنسوب **FL1** بقليل يغلق التماس **FL1(1-2)** ويمر تيار فى وشيعة الحاكمة الزمنية **KT (AB)** وتبدأ بالتوقيت وتعطي نبضة لوشيعة الحاكمة النبضية **TL (AB)** لمدة أجزاء من الثانية وتتبدل وضعية التماس **TL (13-14)** من مفتوح إلى مغلق ،كما تتبدل وضعية التماس **KT (15-18)** إلى **KT (16-15)** بعد انقضاء الزمن .

ـ يمر تيار فى وشيعة الحاكمة المساعدة **KA1 (AB)** فتبدل وضعية تماساتها من **KA1 (8-5)** إلى **KA1 (8-6)** ومن **KA1 (1-3)** إلى **KA1(1-4)** .

ـ يكتمل مرور التيار إلى وشيعة الكونتاكتور الرئيسي **KM1 (AB)** فيغلق تماساته وتقلع المضخة الأولى**M1**.

ـ بعد تفريغ الخزان إلى منسوب دون **FL1** يفتح التماس **FL1 (1-2)** وتتوقف المضخة **M1** ، ويعود تماس الحاكمة الزمنية **KT (15-16)** إلى وضعية الراحة **KT (15-18)** .

ـ في المرة الثانية عند امتلاء الخزان إلى فوق المنسوب **FL1** بقليل، يغلق **FL1 (1-2)** ويمر تيار في وشيعة الحاكمة الزمنية **KT (AB)** وتعطي نبضة لوشيعة الحاكة النبضية **TL (AB)** فتفتح تماسها **TL (13-14)** وتتوقف تغذية الوشيعة **KA1 (AB)** وتتبدل وضعية التماس **KT (15-18)** إلى **KT (15-16)**.

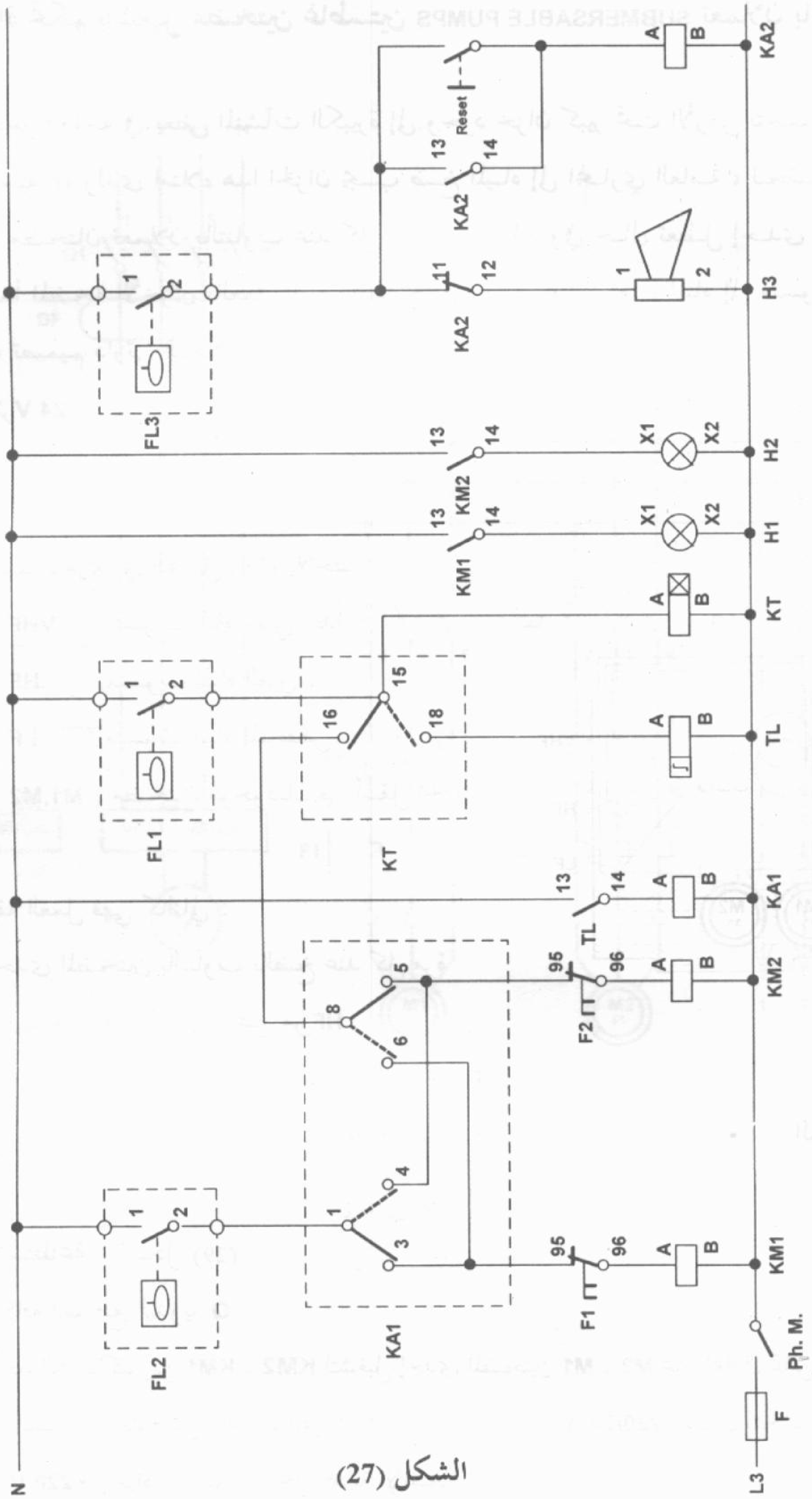
ـ تعود التماسات من **KA1 (8-6)** إلى **KA1 (8-5)** ومن **KA1 (1-4)** إلى **KA1 (1-3)** وهي وضعية الراحة، ويمر تيار في وشيعة الكونتاكتور **KM2 (AB)** وتقلع المضخة الثانية **M2** .

ـ أثناء عمل المضخة الثانية ، إذا ارتفع منسوب المياه في الخزان إلى أعلى من المنسوب **FL2** بقليل، يغلق التماس **FL2 (1-2)** وتقلع المضخة الأولى **M1** مع المضخة الثانية .

ـ أثناء عمل المضختين معاً، إذا ارتفع منسوب المياه إلى أعلى من **FL3** بقليل، يغلق التماس **FL3(1-2)** وتطلق صافرة إنذار .

ـ يتم إسكات الصافرة بضغط كبسة الـ **Reset** حيث يغلق التماس **KA2 (13-14)** ويفتح التماس **KA2 (11-12)**.

PDF created with FinePrint pdfFactory trial version http://www.fineprint.com



الشكل (27)

دارة التحكم باستخدام حاكمة نبضية وحاكمة زمنية

PDF created with FinePrint pdfFactory trial version http://www.fineprint.com

2 ـ داراة تحكم بتشغيل مضختين غاطستين SUBMERSABLE PUMPS تعملان بالتناوب

تدعو الحاجة في بعض المنشآت الكبيرة إلى وجود خزان كبير تحت الأرض لتجميع المياه المالحة (مياه الأسيقة)، ولدى امتلاء هذا الخزان يجب ضخ المياه إلى المجاري العامة ، لتحقيق هذا الغرض يستخدم مضختان تعملان بالتناوب عند كل عملية تشغيل، وفي حال تعطل إحدى المضختين أثناء الضخ تبدأ المضخة الأخرى بالعمل آلياً، وتطلق صافرة إنذار عند ارتفاع المياه إلى منسوب عالٍ جداً. المطلوب تصميم دارتي التحكم والاستطاعة وشرح مراحل العمل مع مراعاة وصل تماسات الفواشات على توتر **24 V**.

الحل :

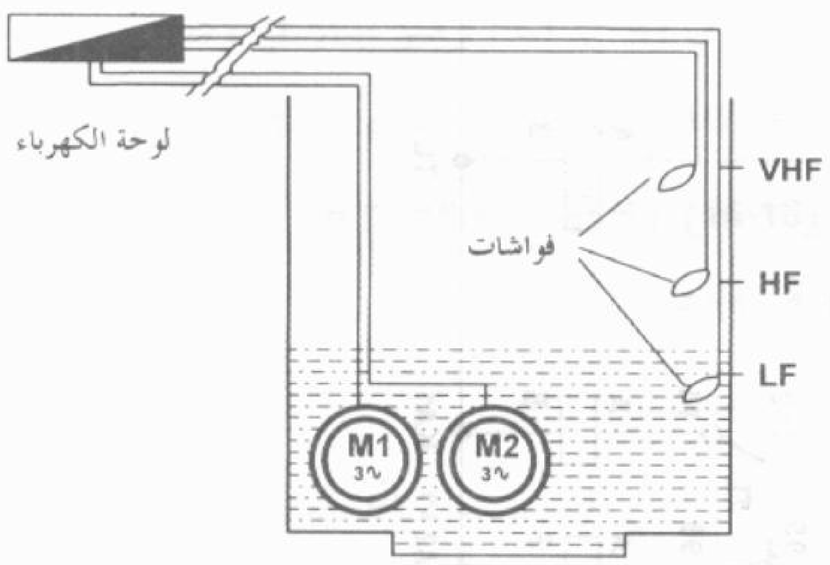
من المخطط الرمزي في الشكل (28) يلاحظ :

VHF : منسوب المياه العالي جداً .

HF : منسوب المياه العالي .

LF : منسوب المياه المنخفض .

M1,M2 : مضختان موجودتان فى أسفل الخزان .



الشكل (28)

أما طريقة العمل فهي كالتالي :

ـ تبدأ إحدى المضختين بالتناوب بالضخ عند كل مرة يرتفع فيها منسوب المياه إلى أعلى من**HF** .

ـ يتوقف الضخ عند وصول منسوب المياه إلى أدنى من **LF** .

ـ عند وصول منسوب المياه إلى أعلى من **VHF** يطلق صافرة إنذار .

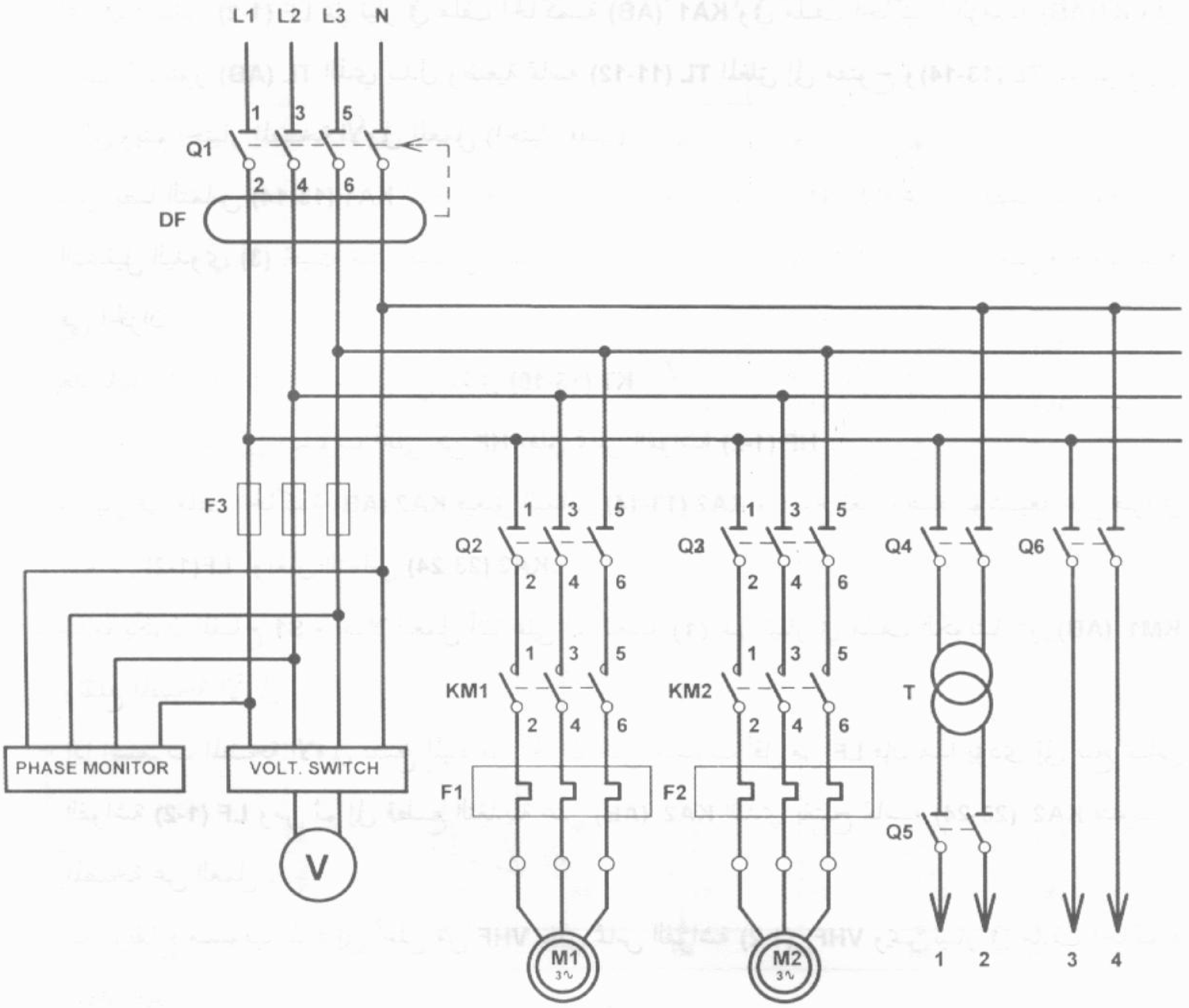
دارة الاستطاعة : الشكل (29)

ـ تغلق كافة القواطع اليدوية **Q** .

ـ يغلق أحد الكونتاكتورين **KM1** ، **KM2** لتشغيل إحدى المضختين **M1** ، **M2** عند إغلاق تماس الفواشة **HF**.

ـ توصي الشركات بتوصيل تماسات الفواشات عن طريق محول **220/24 V** وذلك لتجنب خطورة وجود توتر **220 V** فى مياه الخزان من أجل حماية الإنسان .

PDF created with FinePrint pdfFactory trial version http://www.fineprint.com



إلى دارة التحكم

الشكل (29)

دارة الاستطاعة

PDF created with FinePrint pdfFactory trial version http://www.fineprint.com

دارة التحكم : الشكل (30)

ـ عند وصول المياه للمرة الأولى إلى مستوى أعلى من **LF** يغلق تماس الفواشة **(1-2) LF** .

ـ بإغلاق التماس **(1-2) LF** يمر تيار في ملف الحاكمة **(AB) KA1** وفي ملف الحاكمة الزمنية **KT(AB)** وفي ملف التلربتور **(AB) TL** الذي يبدل وضعية تماسه **(11-12) TL** المغلق إلى مفتوح و**(13-14) TL** المفتوح إلى مغلق ويتم اختيار المضخة الأولى للعمل (اختيار فقط).

ـ يغلق أيضاً التماس **(13-14) KA1** الموصل تسلسلياً مع كل من المفتاحين **S2 , S1** عند كونهما على وضعية التشغيل اليدوي **(3)** بحيث يمكن تشغيل المضخة يدوياً [إغلاق **(13-14) S1**] بعد التأكد من وجود مياه في الخزان .

ـ بعد ثانية واحدة يفتح التماس الزمني المغلق **(15-16) KT** .

ـ عند وصول المياه إلى منسوب أعلى من **HF** يغلق تماس الفواشة **(1-2) HF** .

ـ يمر تيار في ملف الحاكمة **(AB) KA2** فيغلق التماس **(13-14) KA2** وتصبح تغذية هذه الوشيعة عن طريق التماس **(1-2)LF** ويغلق التماس **(23-24) KA2**.

ـ عندما يكون المفتاح **S1** موصلاً ليعمل آلياً على الوضعية **(1)** يمر تيار في ملف الكونتاكتور**(AB) KM1** وتقلع المضخة الأولى .

ـ إذا استمرت المضخة الأولى بضخ المياه من الخزان حتى منسوب أقل من **LF** فإن هذا يؤدي إلى فتح تماس الفواشة **(1-2) LF** ومن ثم إلى قطع التغذية عن **(AB) KA2** الذي يفتح تماسه **(23-24) KA2** فتتوقف المضخة عن العمل .

ـ عند ارتفاع منسوب المياه إلى أعلى من **VHF** يغلق تماس الفواشة **(1-2) VHF** ويمر تيار في ملف الحاكمة **(AB) KA5** .

ـ يغلق التماس المفتوح **(13-14) KA5** فيمر تيار في بوق الإنذار **H1** ويطلق صافرة إنذار، كما يغلق التماس **(23-24) KA5** فتضيء لمبة الإشارة **H2** .

*** عند تعطل المضخة الأولى :**

ـ يفتح التماس الحراري **(95- 95) F1** فتتوقف المضخة الأولى **M1** عن الضخ .

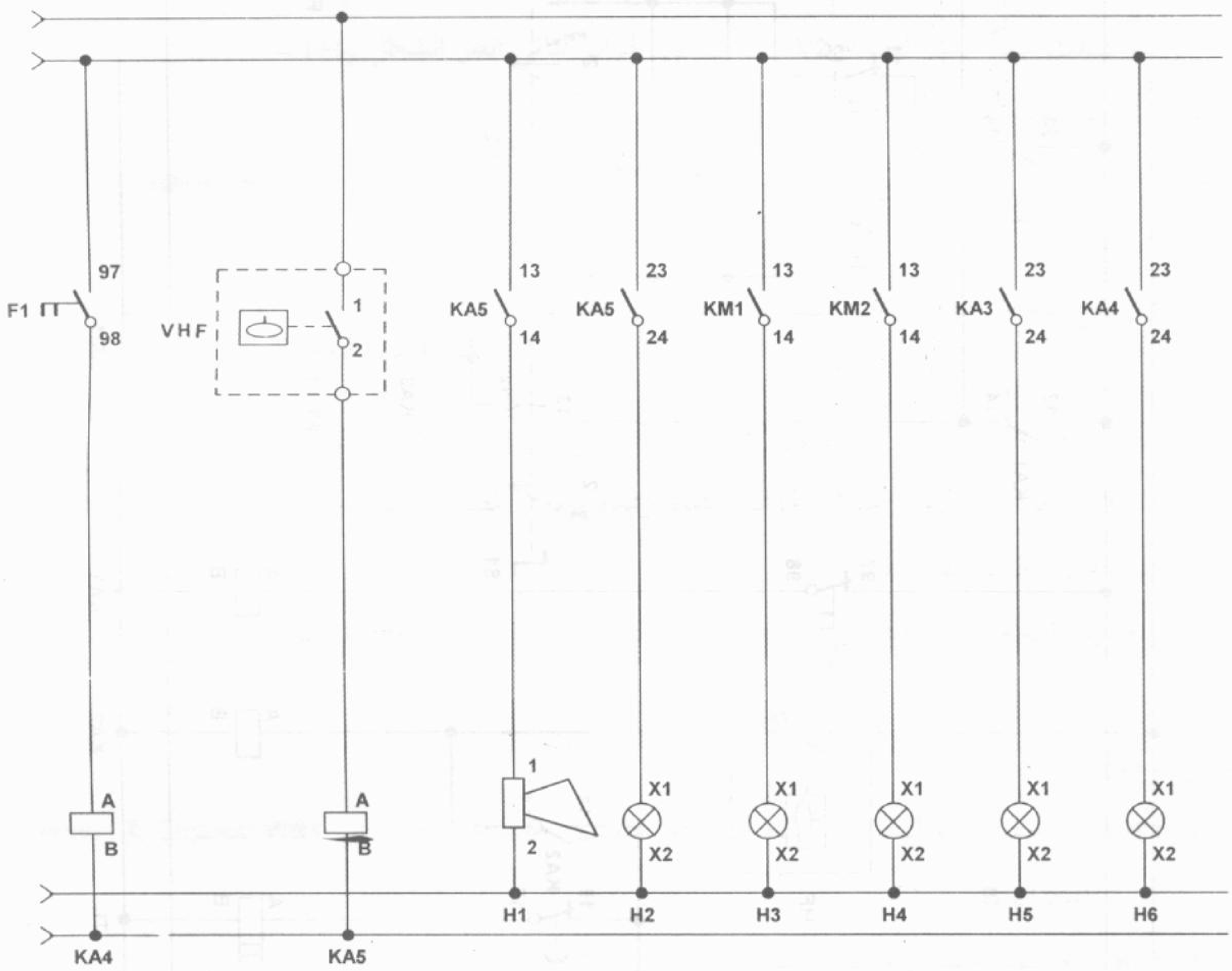
ـ يغلق التماس **(98 - 97) F1** فيمر تيار في ملف الحاكمة **(AB) KA4** .

ـ يغلق التماس العرضي **(13-14) KA4** فيمر تيار عبر ملف الكونتاكتور **(AB) KM2** فتقلع المضخة الثانية **M2** مع مراعاة كون المفتاح **S2** على وضعية التشغيل الآلي **(1)** .

PDF created with FinePrint pdfFactory trial version http://www.fineprint.com

ـ عند وصول المياه للمرة الثانية إلى مستوى أعلى من **LF** يغلق تماس الفواشة **(1-2) LF** وتتسلسل مراحل العمل نفسها إلى أن يبدل التلربتور تماساته ويتم اختيار المضخة الثانية للعمل .

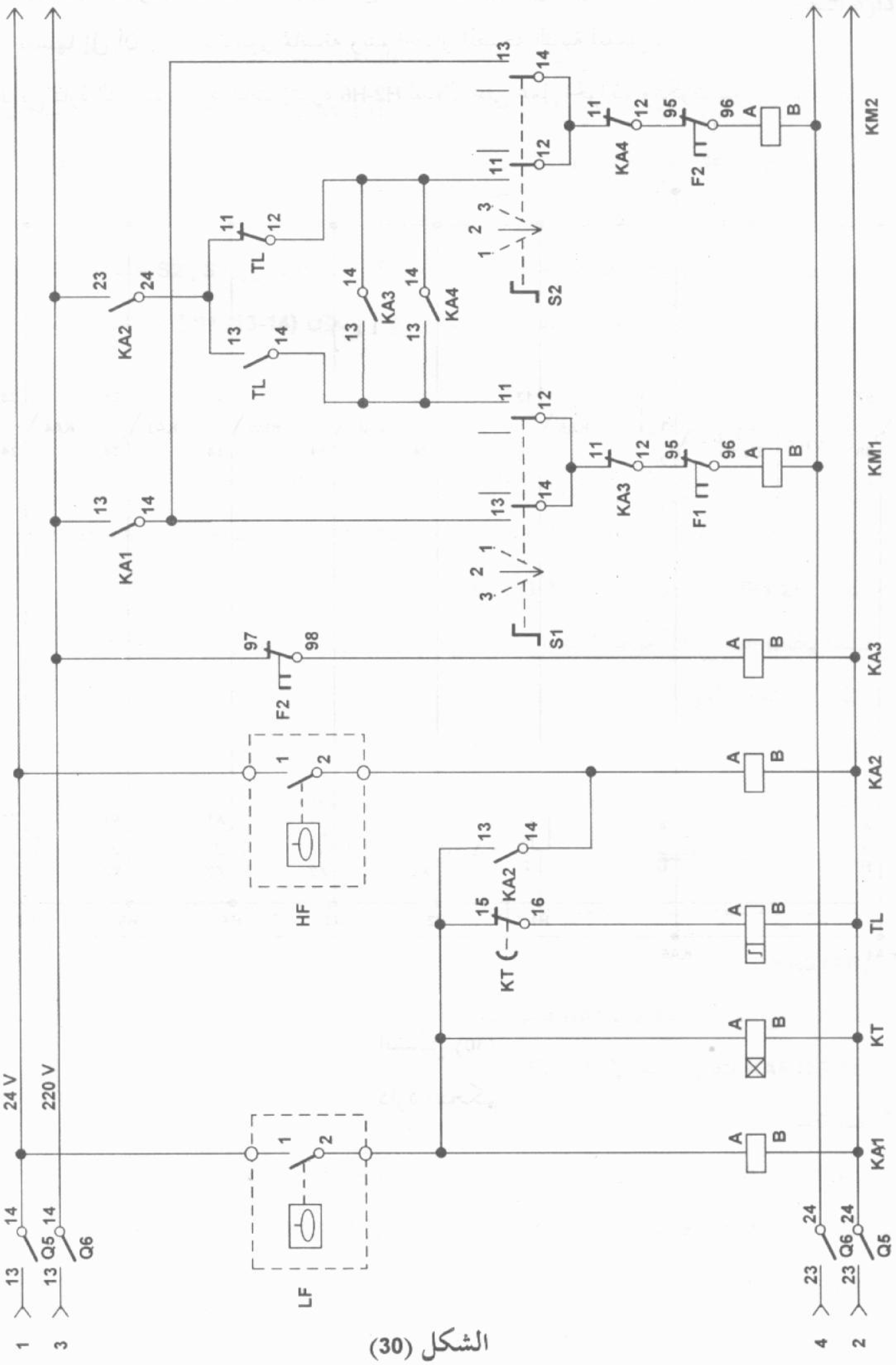
ـ يلاحظ فى دارة التحكم وجود لمبات إشارة **H2-H6** للدلالة على عمل الحواكم والكونتاكتورين الرئيسين .



الشكل (30)

دارة التحكم

PDF created with FinePrint pdfFactory trial version http://www.fineprint.com



الشكل (30)

دارة التحكم

PDF created with FinePrint pdfFactory trial version http://www.fineprint.com

3 ـ دارة تحكم لملء خزانين بالمياه التي تضخ عن طريق مضخة آبار عميقة

DEEP WELL PUMP

خزانا مياه سعة كل منهما **50m²** تقريباً ، يتم ملؤهما بالماء من مضخة بئر واحدة وعن طريق أنبوب مياه رئيسي، عند مدخل الخزان الأول يوجد صمام **V1** يفتح كهربائياً عند ابتداء ملء الخزان ويغلق كهربائياً بعد الملء وكذلك مبدأ عمل الصمام **V2** عند مدخل الخزان الثاني انظر الشكل (31) .

المطلوب تصميم دارة تحكم بالمواصفات التالية :

ـ يجب أن يفتح صمام أحد الخزانين آلياً لملء الخزان عند انخفاض منسوب المياه عن حد معين، ثم تقلع مضخة البئر .

ـ يجب أن يفتح صمام الخزان الآخر أيضاً إذا انخفض منسوب المياه فيه عند حد معين **L** أثناء ملء الخزان الأول .

ـ يجب أن تبقى مضخة البئر فى حالة عمل إذا امتلأ الخزان الأول إلى أن يمتلئ الخزان الثاني .

ـ يجب إطلاق صافرة إنذار عند امتلاء الخزانين بالماء وعدم توقف المضخة عن العمل مع كبسة إعادة إلى حالة الراحة لإسكات الصافرة .

ـ يجب توافر إمكانية فحص لمبات الإشارة عن طريق كبسة خاصة **Lamp Test Pushbutton**.

شرح الرموز :

- **WS1 , WS2** : حساسان لمنسوب المياه **Water Level Sensor** ، الحساس **WS1** للخزان **A** ، **WS2** للخزان **B** .

KA1 , KA2 : حاكمتا تحسس بمنسوب المياه للخزان **A** والخزان **B** على الترتيب .

WA3 , KA4 :حاكمتا فتح و إغلاق صمام المياه للخزان **A**.

KA5 , KA6 : حاكمتا فتح و إغلاق صمام المياه للخزان **B**.

KT : حاكمة زمنية لتأخير تشغيل مضخة البئر ريثما يفتح الصمام، وتولف على مدة زمنية تعادل المدة التي يستغرقها فتح الصمام .

KA7 : حاكمة التحكم بتشغيل الكونتاكتور الرئيسي لمضخة البئر .

KM : الكونتاكتور الرئيسي فى لوحة تشغيل مضخة البئر (لوحة مستقلة).

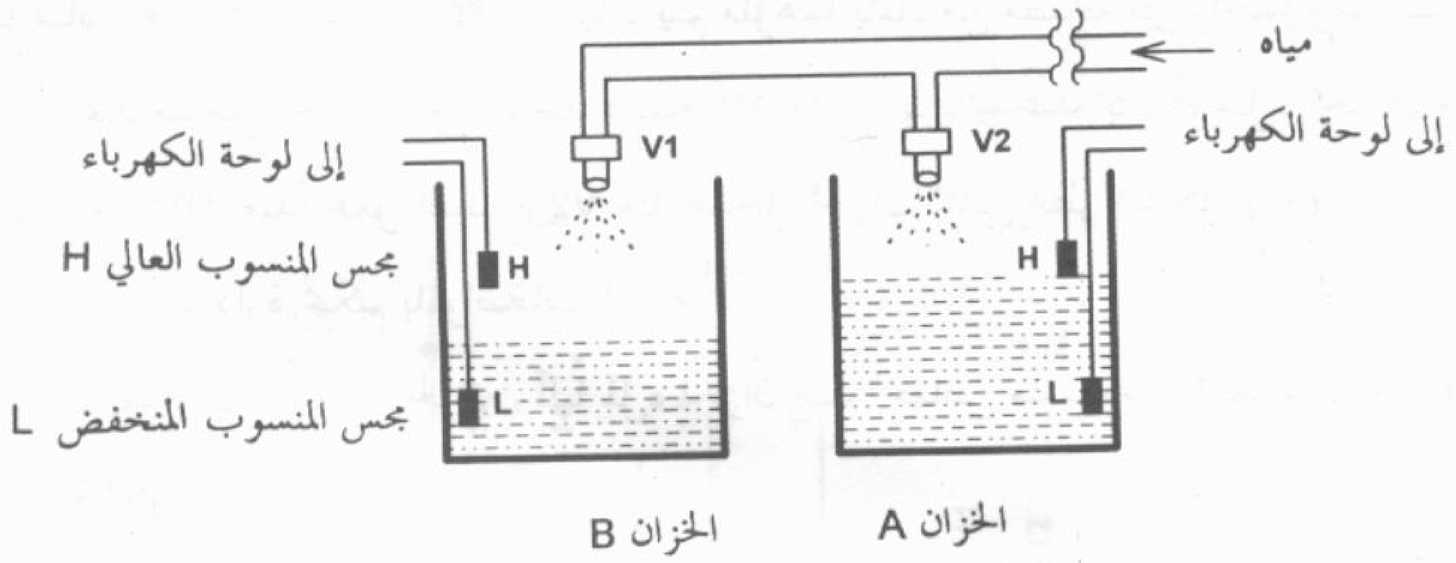
KA8 : حاكمة إسكات صافرة الإنذار .

H7 : صافرة الإنذار .

PDF created with FinePrint pdfFactory trial version http://www.fineprint.com

F1 : مفتاح تدفق المياه **Flow Switch** .

الحل :



الشكل (31)

رسم توضيحي للخزانين وأنابيب المياه ومحتوياتها

PDF created with FinePrint pdfFactory trial version http://www.fineprint.com

طريقة عمل دارة التحكم: الشكل (32)

ـ عند انخفاض منسوب المياه في الخزان **A** يبدل التماس وضعيته من **WS1(1-4)** إلى **WS1 (1-3)** ويمر تيار الوشيعة **KA1 (AB)** .

ـ يبدل التماس القلاب وضعيته من **KA1 (1-3)** إلى **KA1 (1-4)** ويمر تيار في الوشيعة **KA3 (AB)** ويبدأ الصمام الكهربائي **V1** بالفتح ، كما يغلق التماس **KA1 (13-14)** ويمر تيار في وشيعة الحاكمة الزمنية **KT (AB)** ويبدأ الزمن بالتوقيت .

ـ بعد مضي الزمن المعير عليه الحاكمة، وهو زمن يعادل المدة التي يستغرقها الصمام للإغلاق، يغلق التماس **KT(17-18)** ويمر تيار في **KA7(AB)** فيغلق التماس **KA7(13-14)** فيمر تيار في وشيعة الكونتاكتور الرئيسي **KM(AB)** فتغلق تماساته الرئيسية وتقلع المضخة .

ـ يغلق التماس**KA3(13-14)** وتضيء اللمبة **H3(X1 X2)** دلالة على أن الصمام **V1** مفتوح.

ـ عند امتلاء الخزان **A** بالماء يبدل التماس وضعيته من **WS1(1-3)** إلى **WS1(1-4)** فتضيء اللمبة **H1(X1-X2)** دلالة على ارتفاع منسوب الماء في الخزان . كما يبدل التماس وضعيته من **KA1(1-4)** إلى **KA1(1-3)** ويمر تيار في **KA4 (AB)** ويغلق الصمام .

ـ عندما يكون منسوب المياه منخفضاً في الخزان **B** أثناء ملء الخزان **A** تتكرر الخطوات السابقة نفسها إلى أن يمتلئ كلا الخزانين بالماء .

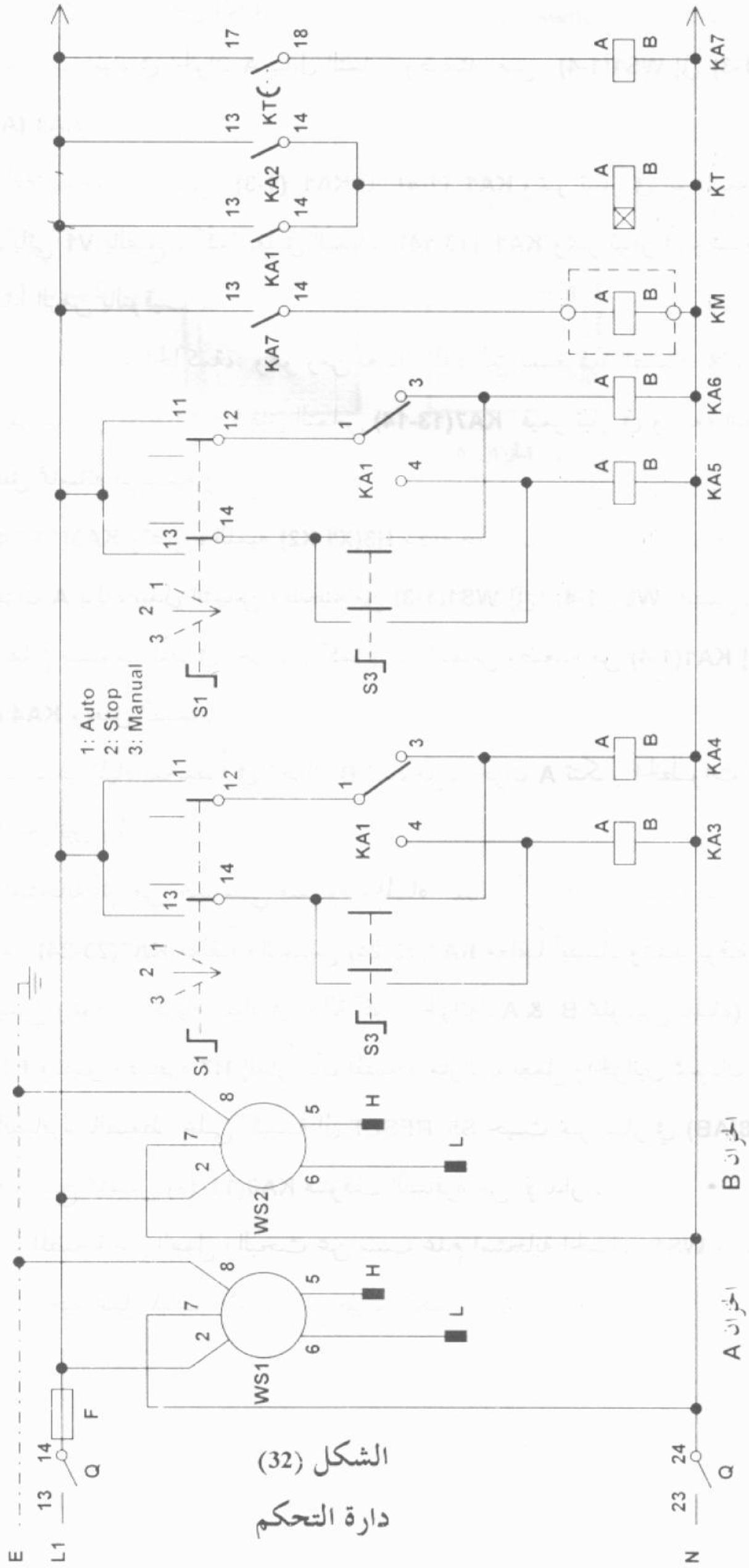
ـ في حال عدم استجابة أي من حساسي منسوب المياه **WS2** أو **WS1** ، ولنفترض أنه الحساس **WS1**، يكون التماس **KA3(23-24)** مغلقاً والتماس **KA7(23-24)** مغلقاً أيضاً، وعند توقف جريان المياه في الأنبوب الرئيسي (يتوقف جريان المياه في حالة كون الخزانين **B & A** مملوءين بالماء) يغلق تماس مفتاح التدفق **F1(1-2)** وتطلق الصافرة **H7** إنذاراً بأن المضخة مازالت تعمل والخزانين مملوءان بالماء.

ـ يتم إسكات الصافرة بالضغط على كبسة ال **S5 RESET** حيث يمر تيار في **KA8(AB)** فيغلق التماس **KA8(13-14)** ويفتح التماس **KA8(11-12)** فتتوقف الصافرة عن الإنذار .

ـ كما يتم إيقاف المضخة عن العمل والبحث عن سبب عدم استجابة الحساس **WS1** وإصلاح العطل .

ـ يمكن فحص صلاحية عمل لمبات الإشارة عن طريق الكبسة **S6** .

PDF created with FinePrint pdfFactory trial version http://www.fineprint.com

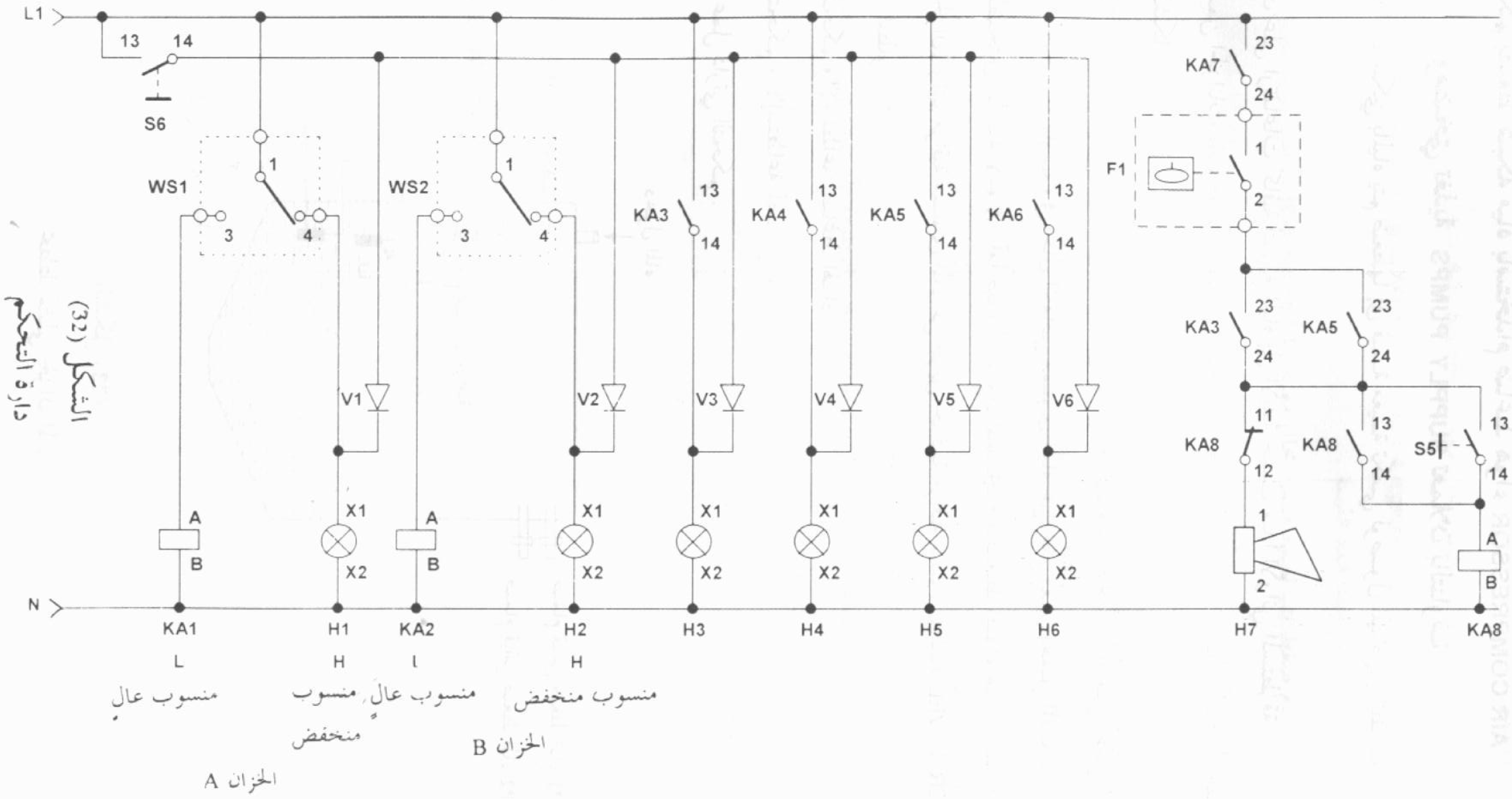


الشكل (32)

دارة التحكم

PDF created with FinePrint pdfFactory trial version http://www.fineprint.com

PDF created with FinePrint pdfFactory trial version http://www.fineprint.com



الشكل (32)
دارة التحكم

4 ـ دارة تحكم بضغط شبكة مياه باستخدام ضاغط هواء AIR COMPRESSOR ومضختي تغذية SUPPLY PUMPS تعملان بالتناوب

عند تغذية بناء سكني بالمياه يتم ضغطها إلى قيمة معينة تكفي لوصول المياه إلى الطوابق العلوية بطريقتين:

1- وضع الخزانات على ارتفاعات كافية لتوزيع المياه إلى الأبنية حسب مبدأ الأواني المستطرقة .

2- ضغط المياه ضمن الخزانات باستخدام ضاغط هواء لتصل إلى ضغط يكفي لإيصال المياه إلى الطوابق العلوية، انظر الشكل (33).

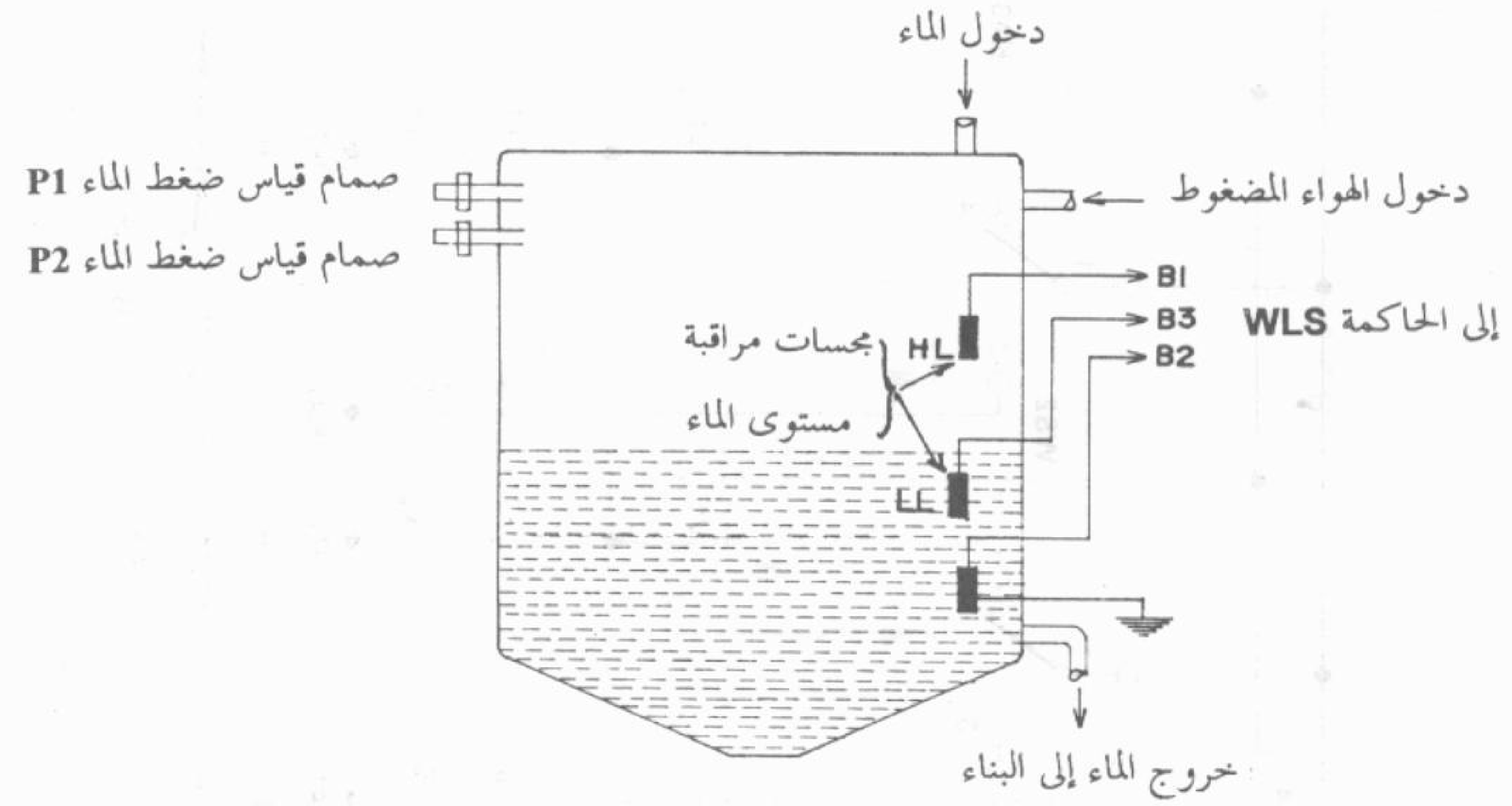
في الطريقة الثانية يتم توزيع المياه على الأبنية من أسفل الخزان، ويتم إدخال المياه من أعلى الخزان باستخدام مضختين تعملان بالتناوب وفي حال انخفاض مستوى المياه عن حد معين تعمل المضختان معا، ويتم إقلاع كلا المضختين بطريقة Y← Δ . أما ضاغط الهواء المستخدم فيضغط الهواء عن طريق أنبوب موصل إلى أعلى الخزان، وتتم مراقبة مستوى الماء عن طريق حاكمة مراقبة مستوى المياه WATER LEVEL SENSOR WLS . المطلوب :

1- رسم دارتي التحكم والاستطاعة لضاغط الهواء .

2- رسم دارتي التحكم والإستطاعة لمضختي المياه .

3- شرح مراحل عمل دارتي التحكم .

الحل :



الشكل (33)

مخطط تمثيلي لخزان الماء

PDF created with FinePrint pdfFactory trial version http://www.fineprint.com

شرح المكونات :

P1 : صمام ضغط يتم تعييره ضمن مجال معين (**4-7 Kg/cm²** مثلاً) ، يغلق تماسه **P1(1-2)** عند انخفاض الضغط إلى ما دون القيمة **4 Kg/cm²** ويبقى في حالة إغلاق إلى أن يرتفع الضغط إلى القيمة **7 Kg/cm²** حيث يفتح التماس عند هذه القيمة .

P2 : صمام ضغط يتم تعييره ضمن مجال معين (**6-8 Kg/cm²**) ، يغلق تماسه **P2(1-2)** عند انخفاض الضغط إلى ما دون القيمة **6 Kg/cm²** ويبقى في حالة إغلاق إلى أن يرتفع الضغط إلى القيمة **8 Kg/cm²** حيث يفتح التماس عند هذه القيمة .

WLS : حاكمة مراقبة مستوى المياه يوصل عليها ثلاثة مجسات، الأول يوصل مع جسم الخزان، والثاني يوضع فى أسفل الخزان على المنسوب المنخفض **LL** ، والثالث فى أعلى الخزان على المنسوب العالي **HL** . عند وصول منسوب المياه فى الخزان إلى المجس **HL** تتحسس الحاكمة **WLS** فتغلق تماسها المفتوح **WLS(13-14)** . تتعلق حساسية الحاكمة بقيمة المقاومة القابلة للتعيير بما يتناسب مع مقاومة المياه أو السوائل الأخرى والمسافة بين المجسين .

R : مقاومة تسخين موصلة مع مشع حراري وظيفتها تبخير الرطوبة الموجودة فى اللوحة لكي لاتتكاتف قطرات المياه على مكونات اللوحة الكهربائية ، يتم فصل ووصل المقاومة بحسب قيمة درجة حرارة اللوحة، ويتم ضبط درجة الحرارة هذه من قبل الشركة الصانعة .

PDF created with FinePrint pdfFactory trial version http://www.fineprint.com

طريقة عمل دارة تحكم الضاغط : الشكل (34)

ـ يجب أن يتحقق الشرطان التاليان معاً ليعمل الضاغط :

الأول : عند إقلاع أحدى المضختين يغلـق تماسـها المفتـوح **K1M1(13-14)** أو **K2M1(13-14)** فيمـر تيـار في الوشيعة **KA (AB)** ويغلق التماس **KA (13-14)** .

الثاني : عند ارتفاع منسوب المياه فى الخزان إلى المستوى **HL** يغلق تماس الحاكمة **WLS(13-14)**

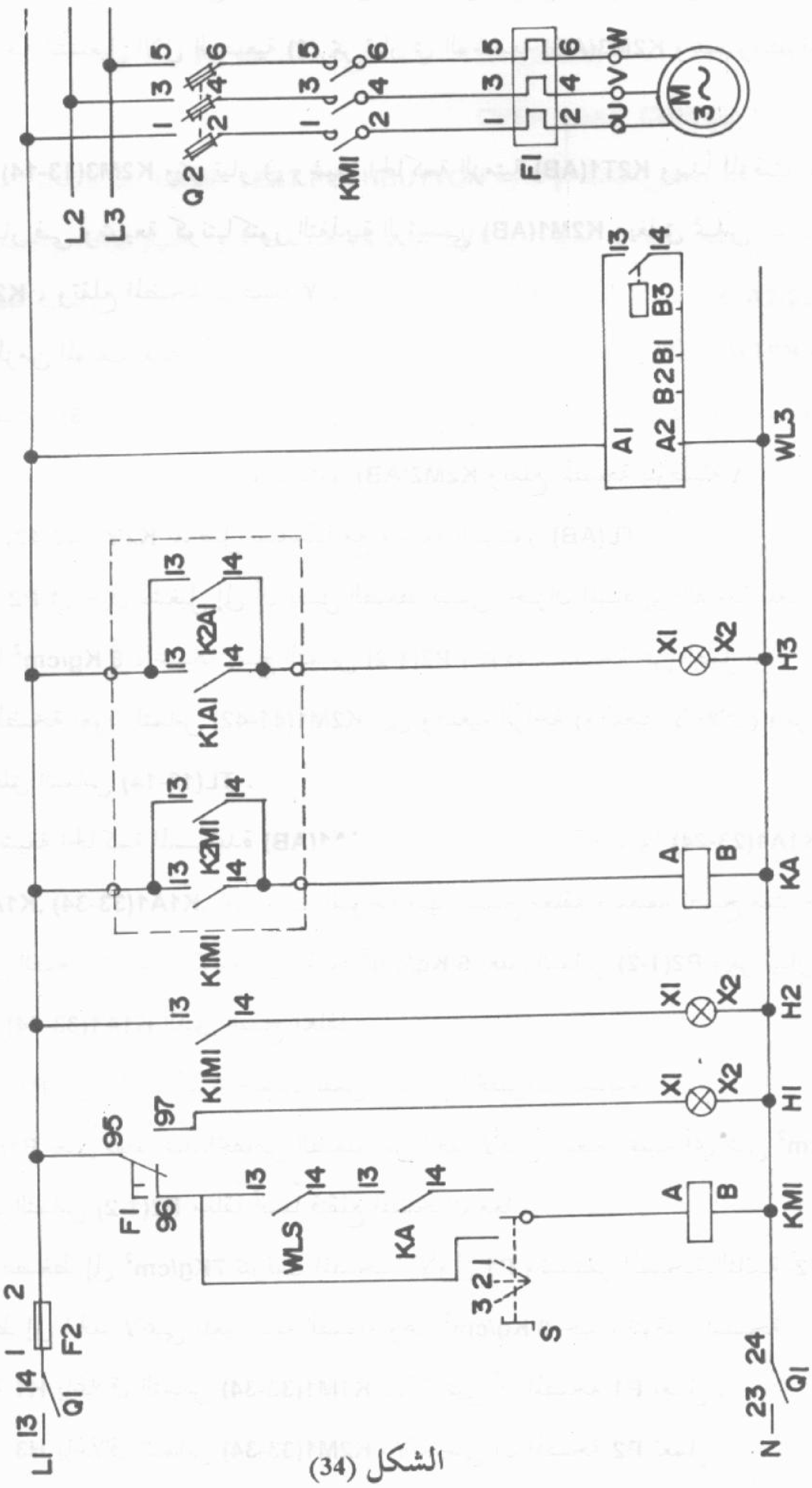
ـ يمر تيار في الوشيعة **KM1(AB)** عند كون مفتاح التشغيل **S** على وضعية التشغيل الآلي (الوضعية 1) ويقلع ضاغط الهواء .

ـ يغلق التماس **KM1(13-14)** وتضيء لمبة الإشارة **H2** دلالة على أن الضاغط يعمل .

ـ عندما ترتفع قيمة التيار المستجر نتيجة زيادة الحمولة **OVERLOAD** يبدل تمـاس الحمايـة الحراريـة وضعيتـه من **F1 (95-96)** إلى **F1 (95-97)** وتضيء اللمبة **H1** دلالة على زيادة الحمولة ويتوقف الضاغط عن العمـل

ـ تضيء اللمبة **H3** عند توقف إحدى المضختين عن العمل نتيجة زيادة التيار المستجر وذلك بعد إغلاق أحد التماسين **K1A1(13-14)** أو **K2A1(13-14)** .

PDF created with FinePrint pdfFactory trial version http://www.fineprint.com



الشكل (34)

لوحة التحكم بعمل ضاغط الهواء

PDF created with FinePrint pdfFactory trial version http://www.fineprint.com

طريقة عمل دارة تحكم المضختين : الشكل (36)

ـ عند انخفاض الضغط في الخزان عن القيمة **6 Kg/cm²** يغلق التماس **P2(1-2)** ، وعند كون مفتاح التشغيل **S2** على وضعية التشغيل الآلي الوضعية **(1)** يمر تيار في الوشيعة **K2M3(AB)** ويتم ربط الملفات لتحقيق توصيلة **Y** .

ـ يغلق التماس **K2M3(13-14)** ويمر تيار في وشيعة الحاكمة الزمنية **K2T1(AB)** ويبدأ المؤقت الزمني بالتوقيت، كما يمر تيار في وشيعة كونتاكتور التغذية الرئيسي **K2M1(AB)** ويغلق تماس استمرارية التغذية **K2M1(23-24)** ، وتقلع المضخة بتوصيلة **Y** .

ـ بعد انقضاء الزمن المولف عليه الحاكمة الزمنية **K2T1** تتبدل وضعية التماس **K2T1(17-18)** من مفتوح إلى مغلق، والتماس **K2T1(15-16)** من مغلق إلى مفتوح، ويتوقف مرور التيار في وشيعة الكونتاكتور **K2M3(AB)** ويمر تيار في وشيعة الكونتاكتور **K2M2(AB)** وتقلع المضخة بتوصيلة **Δ** .

ـ يفتح التماس **K2M1(42-42)** الموصل تسلسلياً مع وشيعة التلربتور **TL(AB)** .

ـ تبقى المضخة **P2** في حال تشغيل إلى أن يصل الضغط ضمن خزان المياه إلى القيمة المعير عليها الصمام وبفرض أنها **8 Kg/cm²** ، عندها يفتح التماس **P2(1-2)** وتتوقف المضخة عن العمل .

ـ عند توقف المضخة يعود التماس **K2M1(41-42)** إلى وضعية الراحة (وضعية الإغلاق) ويمر تيار في الوشيعة **TL(AB)** فيغلق التماس **TL(13-14)** .

ـ يمر تيار في وشيعة الحاكمة المساعدة **K1A1(AB)** فتتبدل وضعية تماساتها **K1A1(23-24),K1A1(11-12)**, **K1A1(41-42), K1A1(33-34)**, بحيث أن المفتوحة منها تصبح مغلقة والمغلقة تصبح مفتوحة .

– عند انخفاض الضغط في المرة الثانية عن القيمة **6 Kg/cm²** يغلق التماس **P2(1-2)** ويمر تيار إلى المضخة **P1** عبر التماس **K1A1(33-34)** الذي أصبح مغلقاً .

ـ تقلع المضخة **P1** بتوصيلة **Y** ثم **Δ** حسب نفس تسلسل الخطوات السابقة .

ـ التماس **P1(1-2)** يغلق فقط عند انخفاض الضغط عن الحد الأدنى المعير عليه أي عن **4 Kg/cm²** في هذه الحالة يكون التماس **P2(1-2)** مغلقاً أيضاً فتقلع المضختان معاً .

ـ عندما يصل الضغط إلى **7Kg/cm²** تتوقف المضخة الأولى **P1** وتستمر المضخة الثانية **P2** بالعمل إلى أن يصل الضغط إلى الحد الأعلى المعير عليه الصمام وهو **8 Kg/cm²** حيث تتوقف المضخة.

ـ تضيء اللمبة **H1** بإغلاق التماس **K1M1(33-34)** دلالة على أن المضخة **P1** تعمل .

ـ تضيء اللمبة **H3** بإغلاق التماس **K2M1(33-34)** دلالة على أن المضخة **P2** تعمل .

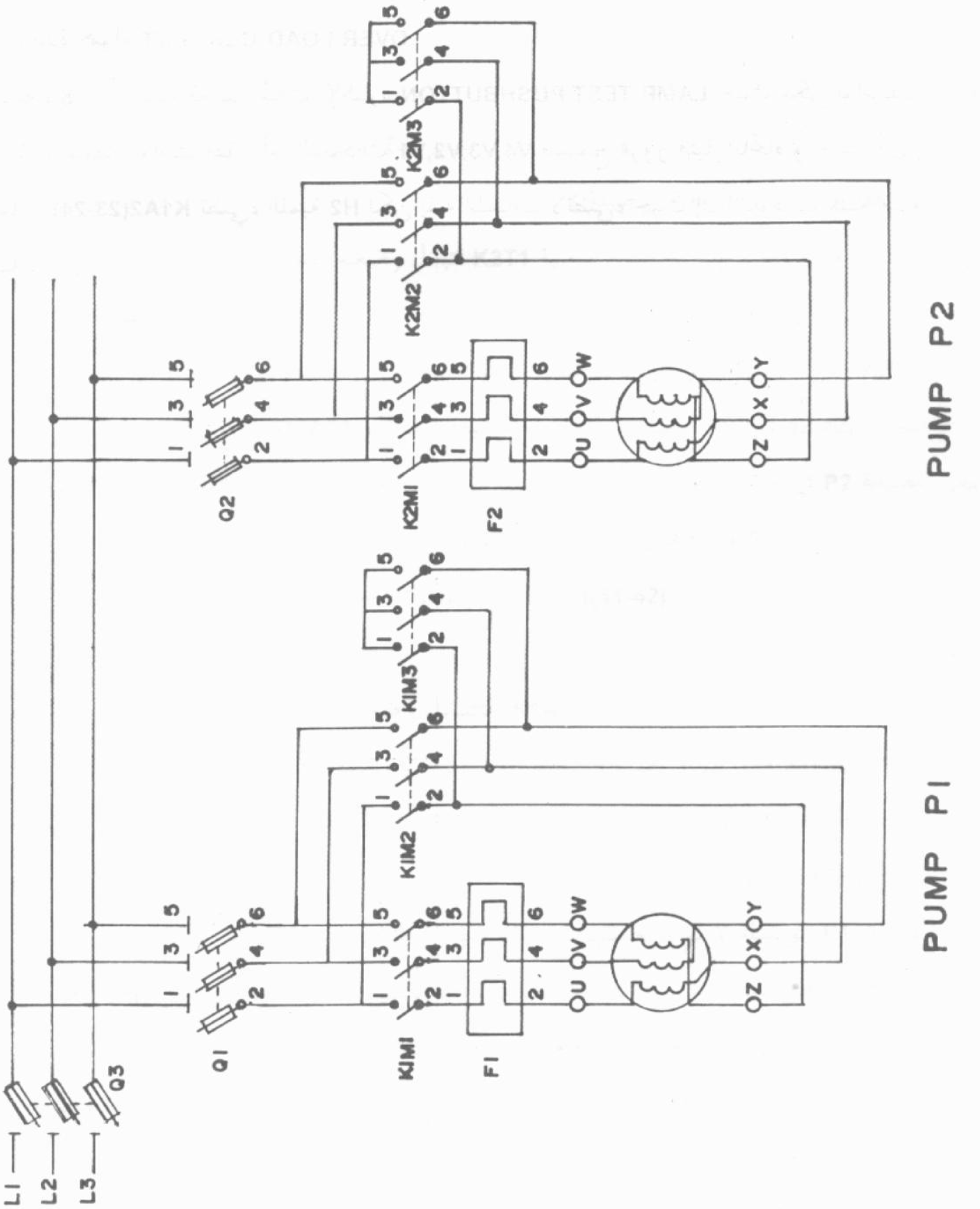
PDF created with FinePrint pdfFactory trial version http://www.fineprint.com

ـ تضيء اللمبة **H2** بإغلاق التماس **K1A2(23-24)** دلالة على أن المضخة **P1** قد توقفت بسبب استجرارها تيار زيادة حمولة **OVER LOAD CURRENT** .

ـ تضيء اللمبة **H4** بإغلاق التماس **K2A1(23-24)** دلالة على أن المضخة **P2** قد توقفت بسبب استجرارها تيار زيادة حمولة **OVER LOAD CURRENT**.

ـ الكبسة **S3** هي كبسة فحص لمبات الإشارة **LAMP TEST PUSHBUTTON** حيث يمكن بواسطتها معرفة اللمبات المتعطلة واستبدالها ، أما الديودات **V4,V3,V2,V1** فتسمح بمرور التيار باتجاه واحد، أي إذا أغلق التماس **K1A2(23-24)** تضيء اللمبة **H2** لكن بقية اللمبات لاتضيء حيث إن الديودات تمنع مرور التيار إليها .

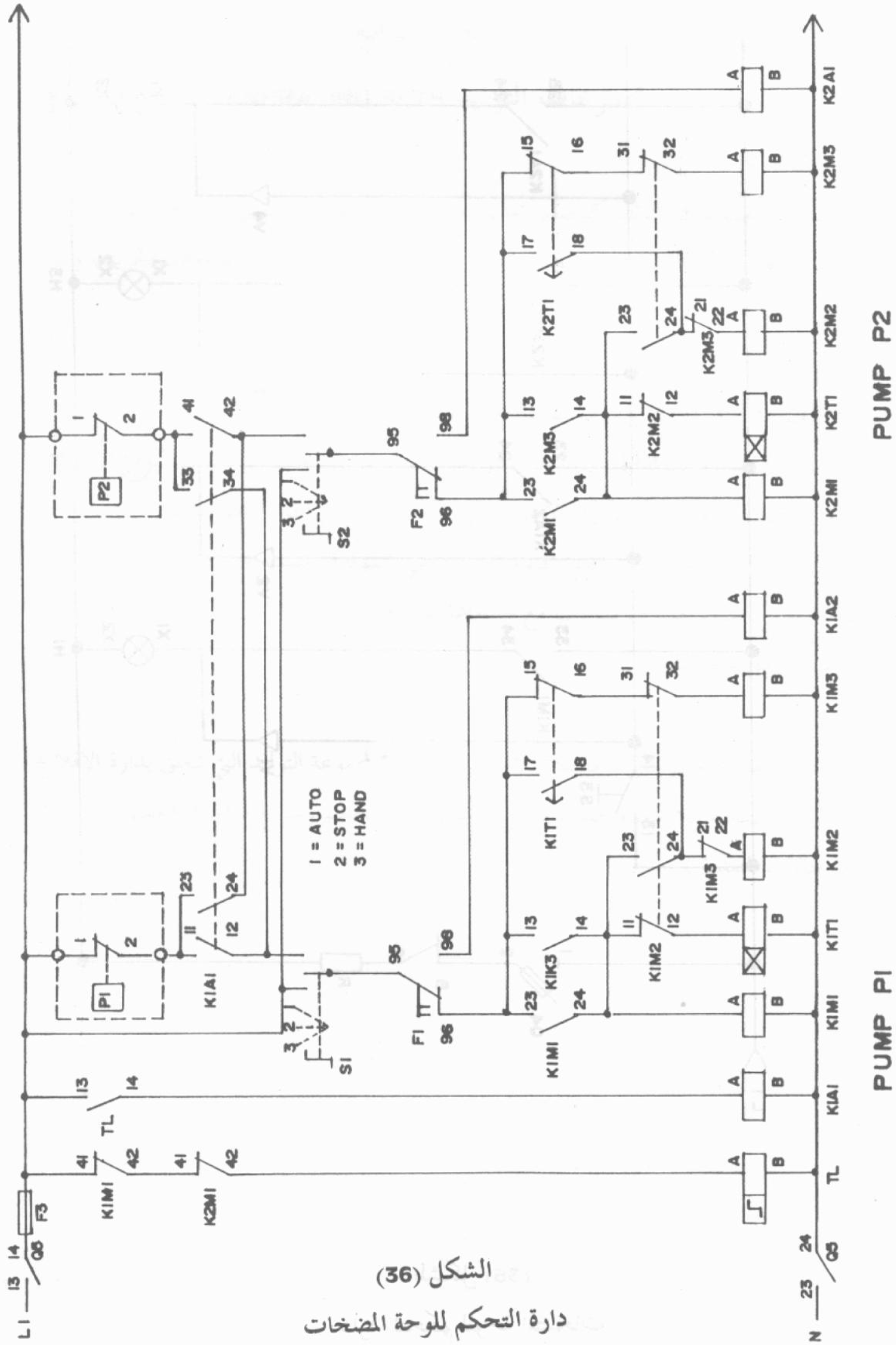
PDF created with FinePrint pdfFactory trial version http://www.fineprint.com



الشكل (35)

دارة الاستطاعة للوحة المضخات

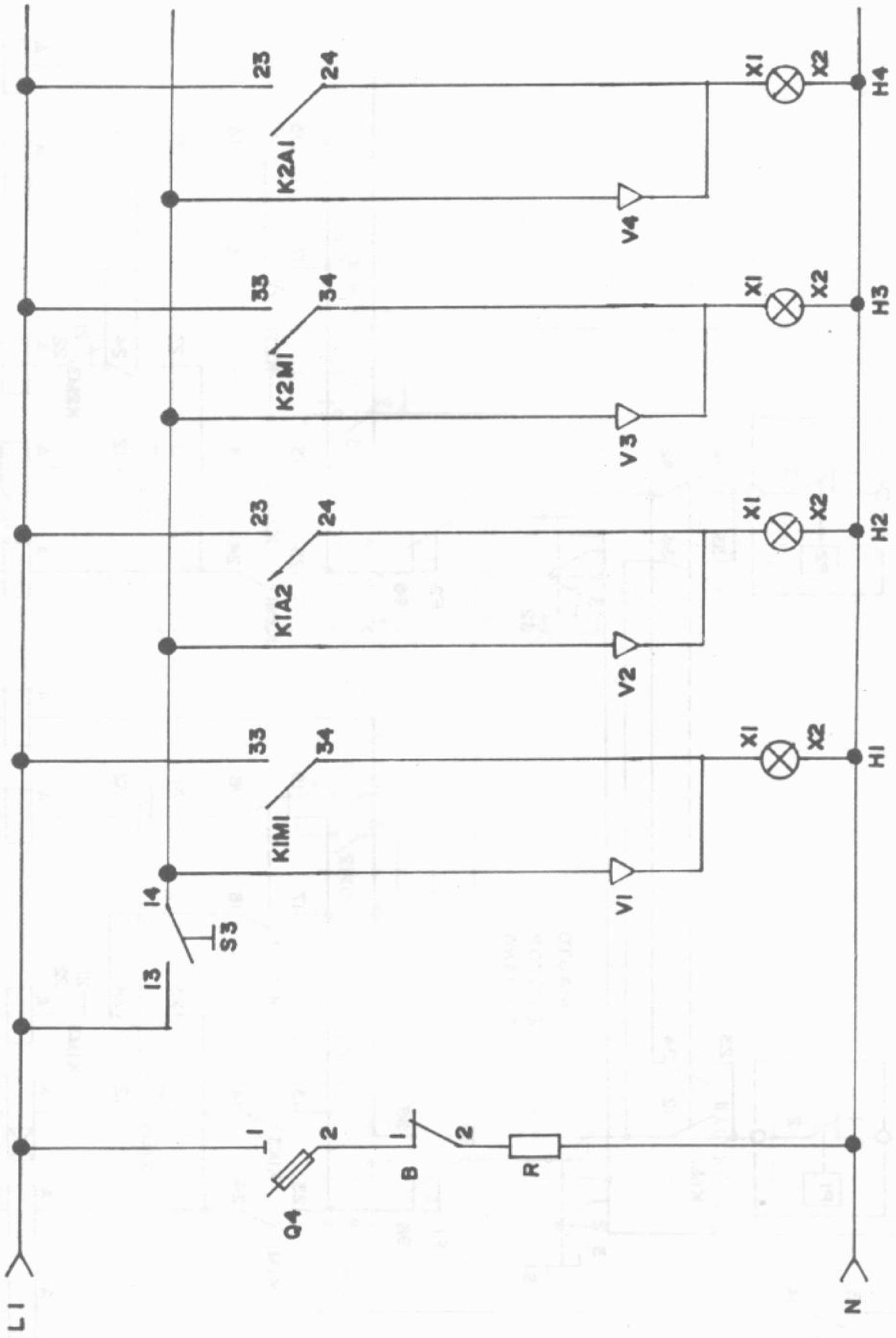
PDF created with FinePrint pdfFactory trial version http://www.fineprint.com



الشكل (36)

دارة التحكم للوحة المضخات

PDF created with FinePrint pdfFactory trial version http://www.fineprint.com



الشكل (36)

دارة التحكم للوحة المضخات

PDF created with FinePrint pdfFactory trial version http://www.fineprint.com